

תוכן העניינים

2	הקדמה
6	1. קו-הפעולה של כוח מתיחה בקשר
10	2. לולאות שלא בקצה החבל
15	3. סכנה של 'קריעת נייר' ברצועות שטוחות
19	4. גלישה בשני חבלים
24	5. אבטוח של קשרים לופתים
28	6. קשרים בלתי מחליקים
33	7. עגינות בגשרים בסלע
37	8. גלישה משני פיטונים קבועים
41	9. פסילה של חבל הובלה
49	10. פינות בסלע
52	11. קשר הצלה עם שני ליפופים
55	12. תכונת הקומפקטיות בקשרים
59	13. כבלי פלדה
65	14. רצועות SA
71	15. קשרים חד-כיוונים
80	16. העברת החבל בעגינות
86	17. מקדמי נפילה
92	18. מכשירי עיגון מופעלים בקפיץ - פרנדים
99	סוף דבר

הקדמה

תחילתו של קובץ שאלות ותשובות זה, המוקדש לקשרים, חבלי טיפוס והשימושים המומלצים בהם, בסדרה של כתבות שהתפרסמו בעלון המועדון האלפיני לישראל במשך שנים אחדות החל מסוף שנת 1983. רשמית הופיעה הסדרה תחת השם 'מדור טכני', אבל אפשר היה בהחלט לכנותה 'שאלות לדני'. הסדרה, בצורתה המקורית, נקראה בעניין ע"י קומץ מקבלי העלון, אבל מן הסתם רק על ידם. היה זה שמוליק רוזן, מזכיר המועדון האלפיני באותה עת, ששאל אותי פעם, בשיחה אקראית, מתי אני מתכוון לערוך את כל החומר אשר בכתבות האלה ולהוציאו כקובץ. 'מתי', ולא 'האם'.

עניתי שלדעתי קהל היעד כבר מכיר את הכתבות האלה בע"פ; לשם מה טרחת העריכה? אבל שמוליק הביט בי בתמיהה ואמר: אני מניח שהדור הבא של המטפסים יהיה מאד זקוק לקובץ כזה. אמר ולא פירש. רק אחרי שחשבתי על כל הנערים הסופר-אתלטיים הנראים לאחרונה באתרי-הטיפוס ובקירות האימונים, שרובם בודאי מקפידים יותר על עליות מתח מאשר על קשירה נכונה, ורק אחרי ששאלתי את עצמי אם הייתי רוצה בבן-זוג כזה לטיפוס בסיני או בדולומיטים, רק אז עיכלתי במלואה את הערתו של שמוליק. כך, למעשה, נולד הרעיון של חוברת זו: 'על חבלים וקשרים'. בסיסה - הכתבות המקוריות, אבל סדר הופעתן שונה במקצת, הרבה חומר מיותר הוצא מהן והושמטו חזרות, נוספו חלקים חדשים, ציורים חדשים והשלמות, וכמחצית הציורים תוקנו או שורטטו מחדש. מה שלא שונה כלל זה אופיין של הכתבות, והמסרים העיקריים שבהן.

מי שמצפה למצוא בחוברת זו את רשימת חמשת הקשרים ההכרחיים בטיפוס ואת שימושם, ומי שמצפה למצוא בה ציורים עם חיצו-הכוונה המראים כיצד לקשור לולאת שמינית או קשר מוט, נכונה לו אכזבה מרה. החוברת לא נועדה למתחיל, אלא למטפס היותר מתקדם, האוהב לגבש לעצמו את שיטות הקשירה האישיות שלו ואינו זקוק לחיצי הכוונה. מטפס מנוסה צריך גם לדעת לקשור את קשריו במהירות ובמימונות, ואפילו בעיניים סגורות. אדם רגיל יודע לקשור את שרוכי נעליו בצורה נכונה גם כאשר איננו מרוכז במיוחד; אצבעותיו כבר עשו את אותן התנועות אלפי פעמים. הוא מסוגל לקשור את שרוכי נעליו אף תוך כדי שיחה עם חבר וכשהוא מסתכל בבן-שיחו, ולא בשרוכים, בזמן שאצבעותיו עושות את המלאכה במומחיות וכאילו מעצמן. בדיוק

כך צריכות אצבעותיו של מטפס לעשות את המלאכה: במומחיות וכאילו מעצמן. אפילו בלילה אפל כאשר אי-אפשר לראות דבר, או במצב של עייפות תהומית, או של רעב או התייבשות, הקשר צריך להיעשות נכון גם ללא ריכוז מיוחד. מי שמהסס כשהתנאים נוחים ומתלבט איך לקשור את החבל, אפילו אם בסוף הוא מצליח, עשוי להיכשל כשהתנאים אינם נוחים.

קשר טוב הוא קשר קומפאקטי, ללא הצלבות מיותרות, בד"כ קשר יפה למראה. מכיוון שנדרש בדיוק אותו המאמץ לקשור קשר בצורתו הטובה כמו לקשרו בצורה מרושלת, נשאלת השאלה: מדוע זה רואים במצוקים כל כך הרבה קשרים כושלים ובלתי מסוגננים? - כנראה שקשה מאוד לשנות הרגלים, ואפילו מי שמודע לחשיבות של קשירה נכונה ומודע לשגיאותיו, יכול, ולו רק מתוך עצלות, להישאר תקוע עם אותה שיטה כושלת שלמד לפני שנים. מצווה עלינו, לכן, להעיר למתחילים כבר בשלבים הראשונים, שמא יקנו לעצמם הרגלים בלתי רצויים.

הקורא בודאי יבחין שבכתבות האלה הדגש אינו בהכרת הכללים המכתיבים מה מותר ומה אסור, אלא בהבנת העקרונות המנחים. אפשר לצפות ממטפס-הרים שיתעלה מעט מעל לרמת השינון בע"פ של כללים יבשים; חיי אדם תלויים לעתים ברמת ההבנה הכללית שלו, המאפשרת לו גמישות בהחלטותיו וכושר אלתור. זאת ועוד: עם ההתפתחות הטכנולוגית המהירה המאפיינת את זמננו, לא מן הנמנע שחלק מהחומר המובא בקובץ זה ייחשב כבלתי מעודכן בתוך שנים ספורות. רק מי שמבין את העקרונות, יקל עליו להסתגל לצידוד חדש, שיטות חדשות, כללים חדשים.

כיחידת כוח נעשה שימוש בלעדי ב'קילוגרם-כוח', המסומן ק"ג, ולא בניוטון כמקובל בד"כ בחישובי כוחות. (1 ק"ג = 10 ניוטונים בקירוב). הסיבה היא שבמספר רב של מקרים הכוונה היא למשקל המטפס עצמו, הנשען או הנופל, מה שנהוג למדוד בק"ג, והוחלט שלא להשתמש בשתי יחידות שונות, אחת עבור משקל המטפס והשניה עבור הכוח הפועל על סלינג או על טבעת כלשהי, במיוחד שאז ההשוואה בין שני הכוחות הייתה הופכת למטרד לא קטן. סליחה מכל אלה שמוצאים בחירה זו כצורמת.

ברצוני להודות לכל מי שעזר בייעוץ ובהערות בונות בעת הוצאת הכתבות המקוריות בעלון המועדון. תודה מיוחדת על כך לדני וולפשטיין ולאורי חכם אשר לא מעט כתבות תוקנו ושונו בהמלצתם לפני שהופיעו

בעלון. תודה חמה למיכה יניב על עבודת העריכה, ובעיקר, תודה לדני ברק. דני, בנוסף לידע שלו בחבליים וקשרים, ובהיותו מחוץ לקהילת המטפסים, הסכים בגבורה לשאת על כתפיו את משא האחריות, ונאות להיות חתום יחיד על הכתבות המקוריות. תודה דני על תרומתך, בשם כל קהילת המטפסים.

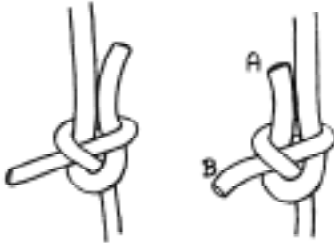
ירושלים, אפריל 1998

1. קו-הפעולה של כוח מתיחה בקשר

שאלה:

האם קשר אורגים יש לקשור כך שהקצוות באים באותו הצד של הקשר (ציור 1.1) או בצדדים המנוגדים (ציור 1.2)?

תשובה:



ציור 1.2

ציור 1.1

שימושיו של קשר אורגים כה רבים שפוגשים אותו הן בחיי יום-יום (קשירת חבילות, למשל), והן בענפים ייחודיים: דייגים מתקנים בו את רשתותיהם, איכרים קושרים בו את חבילות התבואה של יבולם, צופים וימאים

משתמשים בו באופן שוטף, מטפסים מחזקים בו את הכסא השויצרי ואת רתמת החזה, והרשימה עוד ארוכה. אכן, קשר עם ייחוס.

קשר אורגים בצורתו הנכונה יש לקשור רק עם שני הקצוות באותו הצד של הקשר, כלומר כמתואר בציור 1.1, ולא כמתואר בציור 1.2. העיקרון שמאחורי כלל זה מתייחס למשפחה רחבה של קשרים, ולא רק לקשר אורגים: שני החבלים המתוחים צריכים לבוא באותו הצד, ושני החבלים הרפויים - בצד השני. באופן קשירה זה נמנע מאמץ גזירה בלתי רצוי בתוך הקשר, כי שני החבלים המתוחים מהווים המשך ישיר זה לזה, וסיכויי ההחלקה מופחתים.



ציור 1.3

ולפני שנפרט, הערה קטנה: כוונת השאלה בודאי איננה איפוא באים הקצוות, או אם בכלל ישנם קצוות, אלא איפוא בא המתח. מיקום הקצוות מצביע אמנם על 'איפוא סביר להניח שיופעל המתח', אבל זה שיקול עקיף וכדאי להימנע ממנו.

על מנת לקבל תחושה לעיקרון האמור, כדאי לנסות לחבר שני חבלים בקשר 'שטוח', פעם בצורה הנכונה (ציור 1.3) ופעם בצורה ההפוכה, ולבדוק איזו משתי הצורות נוטה יותר להחלקה. אפשר לשחק עם שתי הצורות במידות הידוק שונות ובמהירויות טילטול שונות ולבחון את ההבדלים; ניסוי שבדרך כלל משכנע ומדגים היטב את העיקרון. סכנת ההחלקה

כתוצאה מהקשירה הבלתי נכונה בקשר אורגים - פחות חמורה מאשר בקשר שטוח, אבל אותו העיקרון פועל בשני המקרים.

בחבלים מלופפים, כפי שהיו בשימוש לפני שנים, חשוב גם לדעת באיזה צד צריכים לבוא הקצוות (הצד שבו המתיחה תביא להידוק הליפוף), אבל בחבלים מסוג 'ליבה ושרוול' המקובלים כיום, ברור, אין לזה כל חשיבות.

בדיקה יסודית לטיבו של קשר כוללת התייחסות למספר רב של תכונות, אבל ישנן שתי תכונות עיקריות שמרכיבות את מרבית ה- 'ציון' של קשר:

בטיחותו של קשר, הנמדדת במתח שמופעל עליו לפני שהוא מחליק ונפתח. בטיחות נמדדת רק בקשר שמחליק ונפתח לפני שהוא נקרע. הבטיחות תלויה במידת החיכוך של החבל שבו עורכים את הבדיקה; חוט ניילון לדייג, למשל, עשוי להחליק ולהיפתח באותו הקשר שבו חוט סִיזאל מלופף תמיד ייקרע לפני שיחליק ויפתח. ברור איפוא שמדובר רק על השוואה בין בטיחותם של שני קשרים שונים, או של שתי צורות של קשר מסוים, באותו סוג חבל.

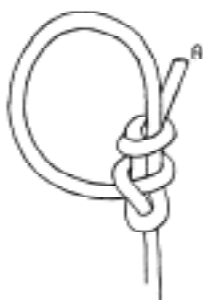
חוזקו של קשר, הנמדד במתח שמופעל עליו לפני שהוא נקרע. חוזק נמדד רק בקשר שבו החבל נקרע לפני שהוא מחליק ונפתח. יש לזכור שכל קשר הנו בעל חוזק שהוא פחות ממתח הקריעה של החבל שממנו הוא עשוי, וקיימים לוחות המציינים בכמה אחוזים כל קשר שנבדק מקטין את חוזק החבל.

לא נתייחס כאן לתכונות אחרות (קלות קשירה, קלות התרה, סרבול, קומפאקטיות וכו') שחלק מהן, במידה מסוימת, הן עניין של טעם אישי.

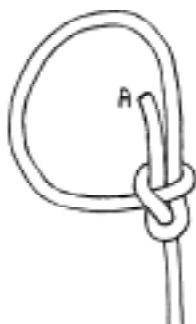
ולעצם השאלה: הבטיחות של קשר אורגים נבדקה ע"י הבריטי אשלי (Ashley). הוא קשר את הקשר הנבדק ותלה שק חול בקצה החבל. בעזרת תנודות אנכיות רצופות של מערכת זו מצא אשלי שהבטיחות של קשר אורגים כשהמתח בא בצדדים שונים (ציור 1.2) בלתי מספקת, כלומר שהקשר החליק אחרי מספר תנודות קטן. לעומת זאת קשר אורגים שבו המתח מופעל באותו הצד (ציור 1.1) נמצא בטיחותי ומומלץ. למרבית הצער לא נמסרו התוצאות המדויקות של מספרי התנודות או של היחס בין מספרי התנודות, אלא רק המסקנה הסופית.

החוזק של קשרים אלה נבדק ע"י דוקטור סיירוס דיי. הוא השתמש בחבל בעל מקדם חיכוך גבוה על מנת להבטיח שלא תהיה החלקה, ומצא ע"י הגדלת העומס בהדרגה עד לקריעה, ששתי הצורות חזקות בקירוב באותה מידה.

כדאי לזכור שקשר אורגים מומלץ במיוחד לחיבור שני חבלים בעלי עובי שונה; החבל העבה צריך אז להיות זה שעליו הלולאה, כמתואר בציור 1.1, והחבל הדק צריך להיות זה שעליו הליפוף המוצלב. הצורה ההפוכה מסוכנת; חיבור של חבל עבה עם חבל דק בקשר אורגים בצורה הפוכה, כשהחבל הדק הוא זה שעליו הלולאה והחבל העבה הוא זה שעליו הליפוף המוצלב, הנו פסול לחלוטין.



ציור 1.5



ציור 1.4

קשר לחיבור שני חבלים בעלי אותו העובי אין לקשר אורגים שימוש רב (ישנם קשרים יותר מוצלחים לשם כך), והוא שימושי בצורתו זו בעיקר כ-'קשר הצלה'. ואמנם, השוואה של ציור 1.1 עם ציור 1.4 מראה מיד שקשר הצלה

אינו, בעצם, אלא אחד השימושים של קשר אורגים.



ציור 1.7



ציור 1.6

אגב, כל מטפס חייב לזכור שאת קשר ההצלה לעולם חייבים לאבטח (ציור 1.5). יש המכנים קשר הצלה בלתי מאובטח בשם 'קשר התאבדות', ואפשר בהחלט להבין את הכינוי; הסכנה היא שהקצה החופשי (נקודה A בציור 1.4) יחליק החוצה מקשר ההצלה, גם בצורתו ההדוקה (ציור 1.4), אבל בעיקר אם הוא נעשה רפוי, והוא עשוי אז לעבור לצורה המתוארת בציור 1.6.

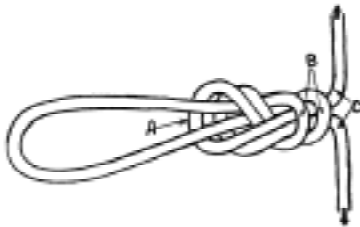
ומה עם הקצה של החבל השני (החבל הדק, המסומן B בציור 1.1)? איך מונעים החלקה של קצה זה? ראשית כל, סכנת ההחלקה של החבל

הדק אינה חמורה, אבל אם כבר - אז בסידור הנקרא קשר 'אורגים כפולי' (ציור 1.7). זאת למעשה הצורה המקובלת לשימוש בקשר אורגים, ומומלצת ללא הסתייגות בכל מקרה שיש לחבר שני חבלים בעלי עובי שונה.

ונא לזכור: כששני חבלים מתוחים - כדאי שיימתחו לאורך אותו קו פעולה.

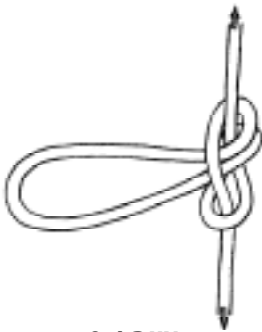
2. לולאות שלא בקצה החבל

שאלה:

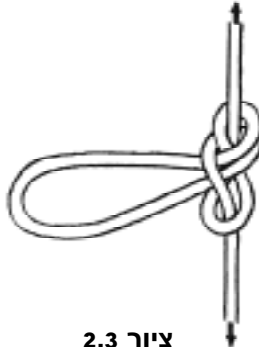


ציור 2.1

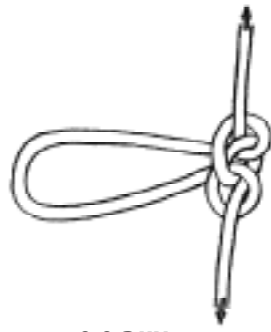
מתי משתמשים בלולאה על חבל מתוח שלא בקצה החבל? מקובל אצל מטפסים שלולאת שמינית (ציור 2.1) פסולה לצורך זה. האם הכלל מוצדק? ואם כן, האם הלולאות המתוארות בציורים 2.2, 2.3, ו- 2.4 מותרות במקומה?



ציור 2.4



ציור 2.3



ציור 2.2

תשובה:

לולאה על חבל מתוח שלא בקצה החבל שימושית בכמה מקרים, למשל כשמעלים תרמיל או ציוד ע"י משיכה מלמעלה (Hauling), ומעונינים להרחיק את התרמיל מן הסלע ע"י משיכת המשך החבל מלמטה וכלפי חוץ. אבל שימושה העיקרי הוא בעליה בשיפועי שלג, כשמספר המטפסים הקשורים לאותו החבל יותר משניים. הנוהג הוא אז שהמטפסים שאינם בקצות החבל מתקשרים באחת הלולאות האלה.

בנוגע ללולאת שמינית: היא בטיחותית מאוד וחזקה מאוד, אבל רק כשהמתח מופעל בין הלולאה עצמה לבין החבל. שימוש בלולאת שמינית כמתואר בציור 2.1 - אין אפילו להעלות על הדעת. נפרט ונסביר להלן את כל השיקולים, אך לפני כן כדאי להבהיר את המושג ניפ (Nip).

ניפ הוא מקום, בתוך הקשר, שבו מופעל החיכוך המונע את החלקת החבל. ישנם בד"כ שני ניפים בתוך קשר, אחד לכל קצה של הקשר. קטע החבל (בתוך הקשר) שבין שני הניפים, אינו משתתף בבטיחות או בחוזק הקשר, ולכן ככל שחלק זה קצר, הקשר יותר קומפאקטי. בלולאות, כמובן, קטע זה אינו מיותר שכן הלולאה עצמה היא חלק מקטע זה שבין שני הניפים. ניפ מצוי כמעט תמיד (פרט לכמה קוריוזים בודדים) במקום שבו החבל מכופף במידה זו או אחרת.

לגבי חוזק הקשר מפני קריעה ידועים שני עקרונות.

עקרון ראשון:

ככל שהניפ בנקודה פנימית יותר בקשר (ולא קרוב לכניסה או ליציאה של החבל) - הקשר יותר חזק.

עקרון שני:

ככל שכיפוף החבל בניפ הנו פחות חד - הקשר יותר חזק.

לגבי בטיחות הקשר מפני החלקה, מיקומו או מצבו של ניפ קובע די מעט, אבל המעט הזה הנו במגמה הפוכה לעקרון השני: ככל שכיפוף החבל יותר חד - הקשר מחזיק יותר טוב נגד החלקה.

צריך להעיר כאן שהאמור לעיל מהווה קירוב טוב מאוד, אך אינו מדויק בתכלית. התיאוריה המלאה יותר מורכבת, אין היא מוסיפה הרבה להבנה, ולא נראה שהיא נחוצה בדיון שימושי-מעשי.

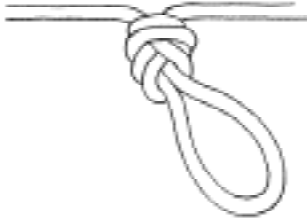
ועתה לשתי השאלות.

לולאת שמינית

א. כשהמתח בא בין הלולאה עצמה לבין אחד החבלים היוצאים ממנה (שימוש מקובל) שני הניפים באים בנקודות המסומנות A ו-B בציר 2.1. שתייהן נקודות מאוד פנימיות ובעלות כיפוף לא חד, וזה מתאים לשני העקרונות. לולאה זו, לכן, מצוינת. בנוסף לזה, בניפ של הלולאה (המסומן ב-B בציר 2.1) המתח מחולק בין שני חבלים וכל אחד מהם מועמס במחצית המתח בלבד, מה שבהחלט מקל על העומס.

ב. כשהמתח בא בין שני הקצוות של החבל, שני הניפים באים ממש בכניסה וביציאה מהקשר (הנקודות המסומנות C בציר 2.1), והכיפוף בהם הוא חד. שימוש זה, לכן, בלתי קביל מבחינת שני העקרונות. בנוסף, הקשר מקבל עיוות בלתי רצוי (ציר 2.5), המחזק את ההמלצה שאין לעשות שימוש בצורה זו.

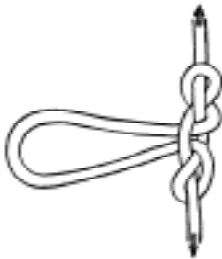
לולאות אחרות על חבל מתוח



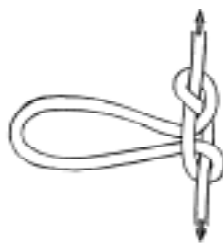
ציור 2.5

הלולאה המתוארת בציור 2.2 היא לולאת פרפר (Butterfly). זאת המתוארת בציור 2.3 היא לולאת תותחן (The Artillery Bight). שתי הלולאות מקובלות ומותרות לשימוש. בדיקה לפי שני העקרונות שהובאו לעיל היא מיידית (וגם תרגיל טוב, אגב, למי שאינו מורגל בבדיקות

מסוג זה), ומראה עדיפות ברורה ללולאת התותחן על פני לולאת פרפר. אף כי גם לולאת פרפר נחשבת ל'כשרה' ואף כי היא אולי היותר מוכרת מבין השתים, לולאת התותחן היא המומלצת. הלולאה המתוארת בציור 2.4 אינה אלא שיבוש של לולאת התותחן בצורתה הנכונה (ציור 2.3),



ציור 2.7



ציור 2.6

פחות קומפקטית ממנה ולכן גם פחות חזקה ופחות בטיחותית, אבל לא במידה חמורה. אפשר לומר שצורה זו מהווה בעיקר פגיעה בסגנון, ולא כל כך בחוזק או בבטיחות.

קיימת עוד לולאה שמוזכרת בספרות המקצועית, והיא

מתוארת כאן בציור 2.6. בראון והנטר מכנים אותה בשם 'פרפר אלפיני', ואילו בספרו של סמית היא מופיעה בשם 'לולאת רתמה'. בלולאה זו אין הגבלה במספר חצאי הסיבוב המהווים את בסיסה; בדומה לקשר פרוסיק הידוע, גם כאן אפשר להוסיף עוד חצי סיבוב אחד כמתואר כאן בציור 2.7, או יותר מאחד, הכל בהתאם לנסיבות. עקרונית, מספר חצאי הסיבוב אינו מוגבל אם החבל בעל מקדם חיכוך קטן במיוחד.



ציור 2.8

לאחרונה נכנסת יותר ויותר לשימוש לולאה נוספת חדשה, לולאת 'תשיעית' (ציור 2.8) הבולטת בפשטותה (יתרון לא מבוטל), אשר עשויה לרשת את אחיותיה אך עדיין לא נוסתה במידה מספקת כדי להתקבל סופית.

שים לב ששתי הלולאות: לולאת הפרפר ולולאת הפרפר האלפיני סימטריות (הלולאה עצמה יוצאת חציה

מלמעלה וחצייה מלמטה, כמתואר בציורים 2.2, 2.6 ו- 2.7) ואילו לולאות התותחן והתשיעית (ציורים 2.3 ו- 2.8) אינן סימטריות; שני צדי הלולאה יוצאים מלמעלה או שניהם מלמטה, ונשאלת השאלה: היש בהם כיוון מועדף, או שניתן להפוך את הכיוון כרצוננו? אם נבחן שתי לולאות א-סימטריות אלה לפי שני העקרונות שהובאו לעיל יתברר מיד שאם הלולאה נועדה לשאת מתח כלפי מטה (משקל של תרמיל ב-hauling, או נפילה של מטפס על שיפוע שלג) הכיוון המועדף הוא בביור זה שבו הלולאה יוצאת מלמעלה וממשיכה כלפי מטה (כפי שמובא בציורים 2.3 ו- 2.8), ולא להפך.

עוד בנושא ה-'ניפים החיצוניים' (נקודות C בציור 2.1): ידוע בודאי לכל מטפס שאם משתמשים בחבל הקצר של אבן-עיגון (chock) כ-'הארכה', מה שיכול לקרות לפעמים, אין בשום אופן לשים את שתי הטבעות באותו הצד של הציוק, אלא יש להשתמש בו רק כך שהציוק עצמו מפריד ביניהן (ציור 2.9), אחרת היה מתקבל מצב דומה לזה שמתואר בציורים 2.1 ו- 2.5, ותמיד כדאי להימנע מניפים חיצוניים.



ציור 2.9

זאת ועוד: למרות האמור לעיל בנוגע לסיכון של ניפ חיצוני, כדאי לזכור שבחיבור שני חבלים עבור גלישה (abseil, rappel) מומלץ דווקא להשתמש בקשר בוהן פשוט (ציור 2.10), למרות שקשר זה מוריד את מתח הקריעה ב-1/2 בקירוב, לעומת לולאת שמינית בשימושה הרגיל או קשר דייגים כפול המורידים את מתח הקריעה רק ב 1/7 וב 1/6 בהתאמה.



ציור 2.10

שימוש בקשר הזה כמתואר בציור 2.10 תוך כדי טיפוס, למעשה, יכול היה להיות חמור כמו שימוש בחבל שהוא קרוע עד כדי מחצית מעוביו, מצב שאף מטפס לא יתייחס אליו בסלחנות, או כמו שימוש בחבל הדק של ציוק כ'סלינג' מבלי להפריד בין הצדדים (ציור 2.9), גם הוא מצב שאף מטפס מנוסה לא היה מאמץ. אבל יש לזכור שבגלישה הנסיבות שונות; הקשר נושא רק מתח של מחצית ממשקל הגולש ולכן אין חשש אמיתי לקריעה, ונמצא שקשר זה (קשר בוהן) מועדף על פני האחרים כי אינו נוהג

להיתקע בסדקים ובפינות בסלע בעת גרירתו, אלא במידה פחותה בהרבה מזו של שאר הקשרים הנדונים (אשר אמנם יותר חזקים). לכן הוא נתקבל בסוף המאה העשרים כקשר המומלץ בחיבור שני חבלים עבור גלישות ארוכות. תכונה זו מתקיימת גם בקשר שמינית על קצות החבלים (בדומה לציור 2.5 אבל עם הקצוות במקום הלולאה) והצרפתיים מעדיפים אותו על קשר בوهן משום שהוא בטיחותי יותר (כלומר מחליק פחות).

למרות שהערה זו אינה שייכת ישירות לנושא הפרק הזה, 'לולאות', מן הראוי היה להביאה כאן, משום ההתייחסות שלה לשני העקרונות שהובאו לעיל.

לסיכום: כל לולאה על חבל מתוח מהווה נקודת תורפה במערכת. בלולאת השמינית או לולאת הבוהן הדבר חמור במיוחד, ובשאר הלולאות המוזכרות כאן - פחות חמור. הלולאה המומלצת מבין אלה היא לולאת התותחן (ציור 2.3), הקומפקטית, החזקה והפשוטה מבין חברותיה. הכיוון המועדף בלולאת התותחן הוא זה שבו הלולאה עצמה באה מהכיוון הנגדי לכוח המופעל עליה.

בזהירות על שיפועי שלג!

3. סכנה של 'קריעת נייר' ברצועות שטוחות

שאלה:

מדוע אסור לחבר שתי רצועות שטוחות (slings, webbings) זו לזו בחיבור ישיר, כלומר שלא באמצעות טבעת (carabiner), כמתואר בציורים 3.1 ו- 3.2?



ציור 3.2



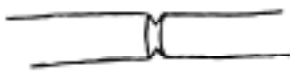
ציור 3.1

תשובה:

רצוי להימנע ממצבים שבהם תתכן 'קריעת נייר' ברצועה, כלומר מצבים שבהם קרע קטן בשפת הרצועה מרכז מאמצים לנקודה אחת; הקרע הקטן עשוי אז לגדול ולהפוך לקרע כולל.

ריכוז מאמצים היא תופעה שכדאי להבין, הן כדי לנצלה כשמעונינים להיעזר בה (למשל כדי לקרוע פיסת אגד מדבק כשאין מספריים), והן כדי להיזהר ממנה כשחוששים מתוצאותיה (למשל כדי להניח סלינג על פינת סלע חד במקום ובזווית הפחות מסוכנים; ראה להלן, פרק 10).

על מנת להמחיש לעצמך מה זה 'ריכוז מאמצים' קח מקל, נניח בקוטר של 1 ס"מ, ונסה לשבור אותו בכוח ידיך על ידי כיפוף. אם כוחך לא הספיק, כלומר אם לא הצלחת לשבור את המקל בכוח ידיך, קח מקל עבה ממנו, למשל פי שנים ממנו בקוטר, ונסר בו חריץ מסביב (ציור 3.3)



ציור 3.3

כך שתישאר ליבה בלתי מנוסרת שקוטרם בדיוק כקוטר של המקל הראשון (1 ס"מ במקרה זה). נסה עכשיו לשבור גם מקל זה בכוח ידיך על ידי כיפוף, ותופתע באיזו קלות יעלה הדבר בידך.

את המקל השני הצלחת לשבור (במקום שהוא באותו הקוטר כמו המקל הראשון) הודות לריכוז המאמצים. ריכוז מאמצים הוא גם העיקרון שמאחורי סכין חד, נייר מנוקב (כמו של בולי דואר) ועוד תופעות רבות בחיי יום-יום. ברור שאם המטרה איננה חיתוך כי אם מניעת חיתוך, יש להיזהר מפני ריכוז מאמצים; לכן הליטוש המרבי של כנפי מטוסים.

ועתה לשאלה: רצועות שטוחות סטנדרטיות הן מחוספסות במידת מה, ולכן עשויות למנוע החלקה ולרכז מאמצים לנקודה אחת, וככל שהרצועה קשיחה - גדלים הסיכויים שזה יקרה. טבעות האלומיניום התקניות (Carabiners), לעומת זאת, הן חלקות, ולכן רצועה מסתדרת מאליה כך שחלוקת המאמצים נעשית פחות או יותר אחידה והסכנה של קריעת נייר פוחתת. כהרגל, איפוא, רצוי להשתמש בטבעות להארכת רצועות. אין זה בזבוז של ציוד.

אשר למילה 'אסור' המופיעה בשאלה, הרי מדובר על רמת ידע של מטפסים, לא של חובבנים, ולא מומלץ לקבוע דינים חדים ולשמור עליהם בקנאות ובצורה עיוורת בבחינת 'זה מותר וזה אסור'; רצוי יותר להבין עקרונות. נביא מספר דוגמאות.



ציור 3.4

1. שתי לולאות של חבלים בעלי חתך עגול (כמו בציור 3.4, ולא רצועות שטוחות) המחוברות זו לזו בקשר שטוח מהוות הארכה יותר חזקה מאשר הארכה בעזרת טבעת, ובמקרה זה החיבור הנו גם בטיחותי לחלוטין מאחר שהמתח בא משני הצדדים, המושג 'בטיחותי לחלוטין' פירושו: לא תיתכן החלקה, דבר שאינו קיים בד"כ בקשר שטוח רגיל.

2. הארכה של חבל עגול (כמו של רוב העוגנים) ברצועה שטוחה פחות מומלצת, אבל אם אזלו הטבעות ויש צורך בהארכה, אין טעם להיות עבד למילה 'אסור'. כשהחבל מספיק עבה, למשל חצי רוחב הרצועה או יותר, ובמיוחד כשמקפידים על צורה נכונה (מוטב כמו בציור 3.5 מאשר כמו בציור 3.6, אבל נמצא שההבדל אינו משמעותי) הסכנה שהרצועה תיקרע 'קריעת נייר' אינה חמורה. אם החלק העגול הנו דק, לעומת זאת (למשל כמו כבל פלדה של רוב העוגנים הקטנים), זה מהווה מצב מסוכן והרצועה עלולה להיחתך.



ציור 3.6

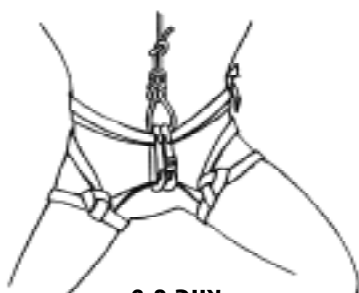


ציור 3.5

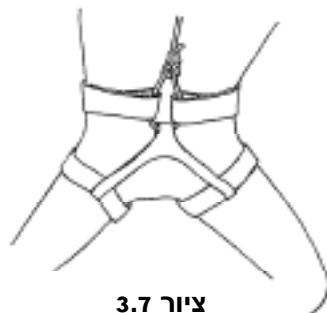
3. הארכה ישירה של רצועה ברצועה כפי שמתואר בציורים 3.1 ו- 3.2. הנה די מסוכנת וכדאי להימנע ממנה. קשר מים, המוכר לכל מטפס, מתאים בהחלט לצורך זה והוא גם טוב וחזק ובטיחותי, אבל הוא מצריך שתי ידיים חופשיות כדי לעשותו, ובזמן טיפוס 'שתי ידיים חופשיות' אינו דווקא המצב השגרתי. הארכה באמצעות טבעת, לכן, היא השיטה המומלצת במקרה זה.

4. ברצועות 'טובולריות' (חלולות) השפה פחות מוגדרת והקשיחות פחותה בהרבה, ולכן ברור שרצועות טובולריות נוטות לקריעת נייר פחות מרצועות שטוחות. חסרון בעניין אחר לגמרי: ברצועות טובולריות קיימת 'זחילה' (creeping) של הקשר ויש לוודא לעיתים סדירות ששני הזנבות (הסרחים) של כל קשר מים ארוכים במידה מספקת (בערך פי 3 מרוחב הרצועה).

5. אשר לחיבור חבל לרתמה: ברתמה קנויה ישנן על פי רוב שתיים או שלוש לולאות עבות, ונמצא שרצוי להתחבר אליהן בחבל ישירות, ולא באמצעות טבעת (ציור 3.7). מי שמקבל כלל זה בצורה עיוורת עשוי ליישם אותו גם ברתמה העשויה מרצועה. אבל הרי אמרנו זה עתה



ציור 3.8



ציור 3.7



ציור 3.10



ציור 3.9

שחיבור ישיר של חבל עגול עם רצועה שטוחה אינו כל כך מומלץ. חיבור יותר מניח את הדעת לרתמה העשויה מרצועה הוא דרך טבעת ננעלת או שתי טבעות עם פתחים הפוכים (ציור 3.8).

6. כשמאריכים חבל עגול ברצועה שטוחה ובאמצעות טבעת, אפשר לשים לב גם לכיוונה של הטבעת (בנוסף לכללים

הידועים: Down & Out, חבל בגב הטבעת, עומס לאורך הטבעת, העברה ישירה). אם הרצועה בצד הצר של הטבעת (ציור 3.9) המבנה אינו מנוצל היטב, ואילו אם הרצועה בצד הרחב של הטבעת (ציור 3.10) הסיכויים לקריעת נייר יותר קטנים.

לסיכום: חיבור שתי רצועות שטוחות זו לזו ישירות - אינו נוהל מומלץ. השיטה של המשמעת העיוורת 'זה מותר וזה אסור' מסוכנת הן כמובילה לשגיאות והן כמעודדת את המטפס לדחוק הצידה את הבנת העקרונות ולשמור על 'ראש קטן'.

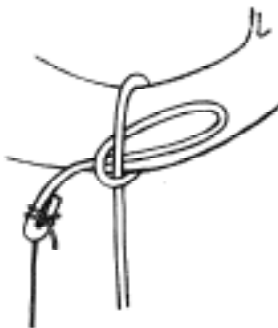
לפסול מיד רצועה שנתגלה בה קרע קטן בשפה!

4. גלישה בשני חבלים

שאלה:

כאשר מטפס צריך לגלוש על חבל (abseil, rappel) ממפלס מסוים למפלס יותר נמוך, השיטה המקובלת היא לגלוש על חבל כפול. ציור 4.1 מביא דוגמה של סידור גלישה על חבל כפול שבה נעשה שימוש בענף של עץ (כעוגן), אבל כמובן זה יכול להיות כל עוגן אחר. בתום הגלישה מושכים באחד הקצוות של החבל, וכך מקבלים בחזרה את החבל.

קורה שהפרש הגובה בין שני המפלסים הוא גדול ממחצית אורך החבל, ואז אין מנוס אלא לקשור לעוגן קצה אחד של החבל ולגלוש על חבל יחיד. הבעיה היא אז איך להתיר את הקשר מלמטה בתום הגלישה ולקבל בחזרה את החבל. יש הנוהגים להשתמש בקשר ש.מ. (שחרור מהיר) כמתואר בציור 4.2, ולשחררו בעזרת חבל דק וקל לנשיאה. האם זה פתרון מומלץ?



ציור 4.2



ציור 4.1

תשובה:

לא, אין זה פתרון מומלץ, אך לפני הסבר יותר מפורט על קשרים שאפשר לשחררם מרחוק, הערה כללית: לא כל כך מובן מאליו שיטתם מצבים בהם 'אין מנוס' אלא לגלוש על חבל יחיד. למשל, אם ברשות המטפסים שני חבלים זהים - אין בעיה; קושרים אותם זה לזה קרוב לקצוות (מומלץ בקשר בוהן עם סרחים נדיבים, ראה ציור 2.10) וע"י כך הופכים אותם לחבל אחד בעל אורך כפול. צריך אז רק להקפיד למשוך את הקצה הנכון בתום הגלישה (זה שבהמשכו נמצא הקשר), והבעיה פתורה.

אבל, כידוע, מטפסים אוהבים לחסוך במשקל (הרי עקרונית לכל צמד מטפסים מספיק חבל הובלה אחד) ונרתעים מלסחוב שני חבלים במשך כל הטיפוס רק למקרה שייתקלו בצורך לגלוש אורך חבל מלא. הם מוכנים לשאת אתם כחבל נוסף, לכל היותר, חבל דק וקל לנשיאה. כשגולשים על שני חבלים בתנאים אלה (אחד עבה ואחד דק) הבעיה איננה חוזקו של החבל הדק, שהרי עליו לשאת רק מחצית העומס, בד"כ לא יותר מ- 40 ק"ג, אלא דווקא גמישותו. אם החבל הדק מתארך תחת מתח, למשל, ב- 20 ס"מ יותר מהחבל העבה, תחול תזוזה של 10 ס"מ בקטע החבל הנשען על העוגן ואולי גם על פינות סלע לאורך הגלישה. זה מצב מסוכן מאוד כי במהלך הגלישה מרפים ומחזירים את המתח מספר פעמים, וכל פעם החבל מתחכך בעוגן הלוך וחזור, ועוד תחת מתח. עד תום הגלישה עשוי החבל להשתייף במידה שתסכן את אותה גלישה, ובכל מקרה תקצר את חיייו של החבל.

גם את הבעיה הזאת ניתן למנוע ע"י בחירה נבונה של שני החבלים. עיון קצר בטבלאות ובספרות על חבלים מראה שקיים תחום רחב מאוד של גמישויות חבלים. מידת הגמישות של חבל נמסרת באחוזי אורך לסמ"ר בחתך רוחב תחת עומס סטנדרטי של 80 ק"ג, ומידת אי-גמישותו (התנגדותו להתארכות) נמדדת ע"י המודול M: איזה מתח היה מכפיל את אורך החבל פי 2, אם התנאים האלסטיים היו נשמרים. ערכים אופייניים מובאים בטבלה 4.1:

טבלה 4.1

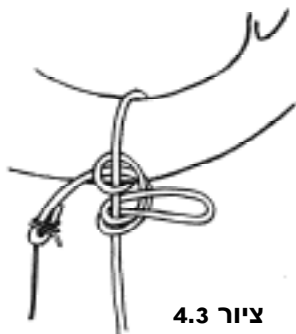
תחום	אחוזים	מודול (kg)
דינאמי	4-8	1000
סטאטי	2-4	3500
סופרסטאטי	1-2	5000

חבלי הובלה מפרלון הם בד"כ בתחום הדינאמי, וחבלים לחקר מערות בתחום הסטאטי או הסופרסטאטי. לאחרונה נכנסו לשימוש חבלי קבלר וספקטרה, בינתיים רק בחבלים דקים יחסית, והתארכותם יכולה להיות מזערית. ברור מזה, בעניין גלישה על שני חבלים שונים, שישנם צירופים רבים של חבל עבה (דינאמי) וחבל דק (סטאטי) שמידת התארכותם מספיק קרובה כדי לשמש חבלי גלישה מקבילים. מסקנה: אם כבר סוחבים חבל דק, בין אם זה להרמת ציוד (hauling) או לגלישה, כדאי לבחור חבל דק סטאטי או סופרסטאטי, ובמקרה הצורך בגלישה ארוכה

אפשר לקשור קצוות (והפעם - כדאי יותר בקשר אורגים כפול, ציור 1.7) ולגלוש על חבל כפול.

עבור אותם מטפסים שבזמן הובלה מאבטחים בשיטת החבל הכפול (שני חבלים דינאמיים, 8 - 9 מ"מ, במקביל) הבעיה לא היתה מתעוררת

כלל. התומכים באיבטוח בשיטת החבל הכפול אינם שוכחים להזכיר נקודה זו כיתרון נוסף של השיטה (היתרונות העיקריים הם, נזכיר, הסתברות נמוכה ששני החבלים ייחתכו על שפה חדה בעת נפילה, אפשרות לאבטח את המטפס השני מכיוון אנכי גם בטרברסות, ואפשרות להפריד בין עגינות ימניות לשמאליות בזמן הובלה כדי להקטין את החיכוך).



ציור 4.3

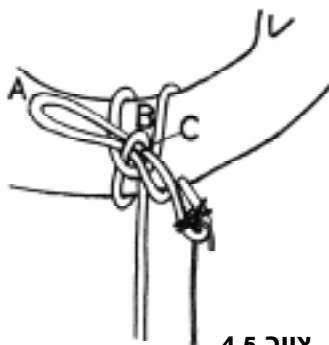
אבל כל מה שנאמר עד כאן, בעצם, עוקף את השאלה במקום לענות עליה. ועתה לתשובה:

קשר ש.מ. הנו בטיחותי רק עם סיבוב נוסף בלולאה עצמה (ציור 4.3) היוצר מעין 'קשר מוט' על החבל המתוח. שימוש העיקרי של קשר זה אינו התרה מרחוק אלא התרה תחת מתח. אין הרבה קשרים שאפשר להתירם תחת מתח, ובמובן זה הוא קרוב-משפחה של קשר 'מרינר' (ציור



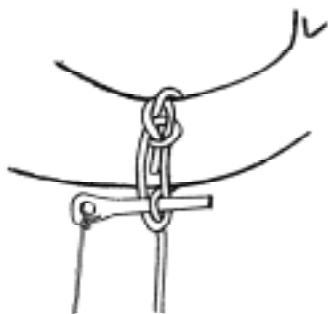
ציור 4.4

4.4) ושל קשר 'סייסים' (ציור 4.5). קשר מרינר, השימושי מאוד בחילוץ ובטיפול מלאכותי, מועדף כשמדובר במיתר דק (כדי למנוע סרבול) וכפול (כדי להחזיק לולאה בין שני המיתרים המתוחים); הוא מובא בציור 4.4 בצורתו הפשוטה, אך אפשר גם להתחיל אותו בקשר איטלקי. קשר סייסים שימושי רק כשהחבל קשיח כמקובל בחבלים סופרסטאטיים (כדי למנוע התרה בלתי



ציור 4.5

מכוננת בגלל כפוף החבל), ואילו קשר ש.מ. מועדף כשמדובר בחבל יחיד ועבה. הוא פשוט וטוב, אבל בצורתו הבטיחותית (כמתואר בציור 4.3 ולא בציור 4.2) אדם המתיר אותו חייב להימצא לידו, ולכן אי אפשר להתירו מרחוק. בצורתו הפחות בטיחותית (ציור 4.2) עצם האפשרות להתירו תחת מתח (שזה בד"כ יתרונו ושימושו) מהווה במקרה זה חסרון



ציור 4.6

חמור; הדרישה הייתה צריכה להיות בדיוק הפוכה: היה צריך לחפש קשר שאינו ניתן להתרה תחת מתח אלא רק אחרי הגלישה, כשהמתח הוסר.

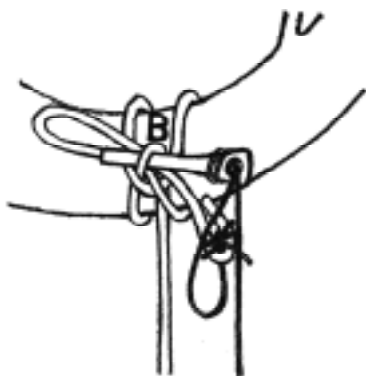
בספרו של סמית מוצע בנסיבות אלה להשתמש בלולאת קשר הצלה ובפין כלשהו (למשל ידית של פטיש או פיטון, כמתואר בציור 4.6). הצעה זו אינה מקובלת על מטפסים, והיא מוזכרת כאן רק לשם שלמות התשובה. יש בה כל החסרונות שהוזכרו לעיל, ועוד:

א - אחרי משיכת הפין הלולאה נשארת כמות שהיא בקצה החבל; מטפס-הרים מנוסה אינו שש למשוך חבל שבסופו ישנה לולאה היכולה להתפס בכל זיז, ענף ובליטה, מה שנקרא 'להזמין צרות'.

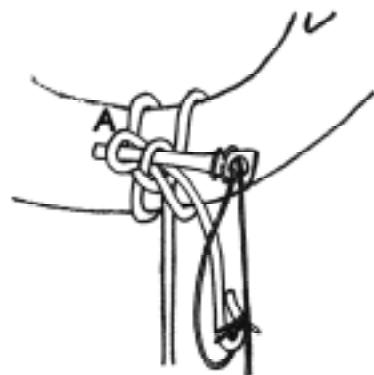
ב - אם קשר זה משתחרר בטעות, החבל כולו נופל. זה נוגד את הכלל הידוע בגלישה ובטופ-רופ האומר שבכל סידור, אם הקשר משתחרר, צריך להתקבל סידור חבל כפול כמתואר בציור 4.1. אפילו קשר ש.מ. (המושם, אמנם) מקיים את הכלל הנדון, ובמובן זה הוא יותר בטיחותי מהצעתו של סמית.

ולקשר סייסים: את הלולאה החופשית (נקודה A בציור 4.5) אפשר להשאיר ארוכה כרצוננו, ולכן הסכנה של שחרור בלתי מכיוון אינה כל כך חמורה כמו בשיטה של סמית (ציור 4.6). לעומת זאת קשר סייסים שימושי רק בחבל בעל קשיחות סבירה, אחרת הלולאה ההדוקה B עלולה לכופף את הגשר C ואז משתחרר כל הקשר. גם סידור זה, לכן, אינו ממש מומלץ.

אפשר לשלב בקשר סייסים את הצעתו של סמית (ציור 4.6) בצורה הבאה: קשור תחילה את החבל העבה בקשר סייסים, וחבר אליו חבל



ציור 4.7



ציור 4.8

דק כפי שמובא בציור 4.5. עכשיו קשור את הפין לאותו חבל דק, אבל לא בקצהו (שהרי קצהו קשור לחבל העבה) אלא כחצי מטר מהקצה, ונעל בעזרתו את הלולאה ההדוקה B של קשר הסייסים (ציור 4.7). לבסוף העבר את קצה הלולאה החופשית A מסביב לפין, וקצר אותה (את הלולאה A עצמה) במידת הצורך כדי למנוע שליפה אקראית מהפין (ציור 4.8). הפין משמש עכשיו גם כאבטוח נגד קשיחות לא מספקת של החבל, וגם כניצרה. משיכת החבל הדק (מלמטה, בתום הגלישה) תשחרר תחילה את ה-ניצרה, ורק אח"כ תתיר את הקשר.

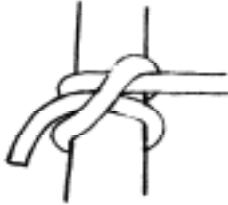
יתכן שאפשר למצוא לסידור זה (ציור 4.8) יתרונות כלשהם, אבל הוא מסורבל ומסובך, וזה תמיד חסרון. ההסתברות לטעות בפרט זה או אחר יותר מדי גבוהה, ולא פלא שסידור זה לא אומץ לשימוש שוטף ע"י מועדוני הטיפוס השונים ברחבי העולם.

לסיכום: הטוב ביותר הוא לגלוש על שני חבלים במקביל, אפילו אם אחד עבה והשני דק, ובלבד שמידת התארכותם תחת מתח תהיה דומה.

ולא לשכוח: מרבית התאונות, אינן קורות בטיפוס, אלא בגלישה!

5. אבטוח של קשרים לופתים

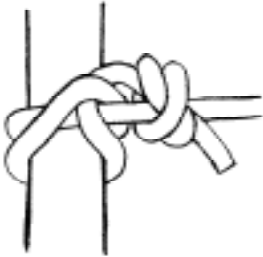
שאלה:



ציור 5.1

קשר מוט הפשוט והמוכר לכל (ציור 5.1) נוטה להסתובב סביב עצמו כאשר משתנה כיוון המתח בחבל, אף אם אינו מחליק על המוט. זה מעורר חשד שמא כל הקשר ישתחרר בסופו של דבר כתוצאה משינויי כיוון חוזרים ונשנים בחבל המתוח. האם קשר מוט ללא אבטוח הנו בטיחותי? ואם לא, האם סידור אבטוח כמתואר בציור 5.2 מהווה פתרון משביע רצון לבעיה זו? ואגב, האם לזה יקרא קשר עוגן?

תשובה:

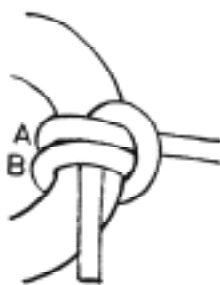


ציור 5.2

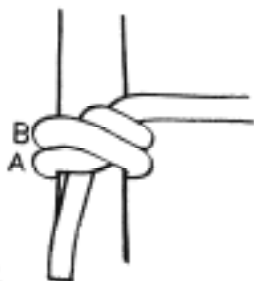
נכון שקשר מוט בעייתי במקצת. גם נכון שהוא פשוט, וזה יתרונו, אבל כפי שמבטאת הסיסמה: 'קשר מוט אינו אוהב את עצמו', יש לנהוג בו בזהירות מסוימת, ומוטב לאבטח אותו, אם כבר, בצד הנגדי להצלבה. אך לפני ההסבר המפורט של השיטה, כמה מילים על השם 'קשר עוגן'.

אמנם אין צורך לייחס חשיבות מוגזמת למינוח, שהרי העיקר הוא שימוש נכון בחבל ולא ידע בשמות של קשרים, אבל על מנת להעמיד דברים על דיוקם: מה שמצוייר כאבטוח לקשר מוט בציור 5.2 אינו קשר מוט (Clove hitch) ולא קשר עוגן (Ring knot) כי אם קשר לופת (Constrictor), זה שבא בקשר 'דייגים כפול' הידוע, והנראה כמו האות העברית א'. המושג 'לפיתה' של קשר מתייחס לתכונה שלפיה החבל נשאר מהודק על המוט אף כאשר אין מותחים אותו, מה שלא קורה ב-'עניבות', כגון קשר טבעת או פרוסיק, שבהן ההידוק נעלם כאשר מרפים את המתח.

כדי למנוע אי הבנות: להלן, המושג 'קשר לופת' (ביחיד) יהיה שמו של הקשר המסויים הזה, ולא קשר אחר כלשהו בעל תכונת הלפיתה, ואילו 'קשרים לופתים' (ברבים) יציין קשרים בעלי התכונה הזאת.



ציור 5.3



ציור 5.4

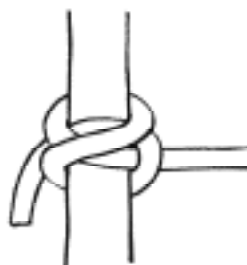
קשר לופת, כאמור, הוא הקשר הבא בקשר דייגים כפול. הוא קשר חדש יחסית (מוכר מאמצע המאה העשרים, בסה"כ), בטיחותי מאוד, קומפאקטי, ומומלץ בכל המאמרים בהם יש התייחסות אליו. אותו הקשר רק בלי ההצלבה הוא הנקרא 'קשר עוגן' (ציור 5.3). גם הוא קשר בטיחותי וטוב, אבל רק כשאין ספק שהמתח יבוא תמיד בניצב למוט, למשל כשקושרים חבל לטבעת עגולה (כמו בעוגנים של ספינות, ומכאן כנראה שמו של הקשר). שים לב שכדי לעבור מ-'עוגן' ל-'לופת' די להעביר את הליפוף השני B מעל לליפוף הראשון A כמתואר בציור 5.4, מבלי לפרק את הקשר.

קשר לופת יותר קומפאקטי מאשר קשר עוגן. אפשר לבדוק זאת על ידי סימון נקודות הכניסה והיציאה מן הקשר בשני המקרים והשוואתם. יתברר מיד שקטע החבל ממנו עשוי הקשר יותר קצר בקשר לופת מאשר בקשר עוגן, ובמילים אחרות - קשר לופת יותר קומפאקטי.

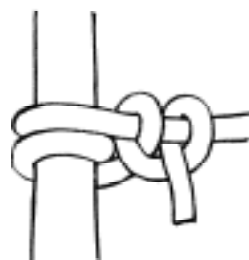
אפשר לחשוב ששני קשרים אלה, לופת ועוגן, הם בעצם אותו הקשר בשתי גרסאות דומות, ולא היא. קשר עוגן קרוב לקשר טבעת (ציור 5.5) ואילו קשר לופת קרוב למספר קשרים שיש בהם הצלבה, כולם לופתים במידה זו או אחרת, שאפשר לראותם 'ככריכות מהירות'. ביניהם קשר



ציור 5.7



ציור 5.6



ציור 5.5

מוט (ציור 5.1), קשר חנק (Strangler, ציור 5.6, בעל לפיתה מצוינת! תנסה) והקשר הבלתי מחליק (ציור 5.7).

לסיכום עניין המינוח: למרות שקשר עוגן יכול לעבור בקלות לקשר לופת, הקירבה ביניהם אינה גדולה; הם בעצם שייכים לשתי תת-משפחות שונות וכדאי לא לערבב את המונחים האלה. ועתה לשאלות עצמן:

א: האם צריך לאבטח קשר מוט?

בציורים 5.1 ו- 5.2 הקשר בא בקצה החבל, אבל קשר מוט נעשה במקרים רבים לאו דווקא בקצה החבל ואז הסכנה שהקשר ישתחרר אינה קיימת. ועוד דבר: בטיחותו של קשר מוט תלויה גם בעובי המוט ביחס לחבל; אם המוט מספיק דק (בקוטר של החבל ועד, נניח, פי 5 מזה ולא יותר) הלפיתה יותר יעילה ולכן הסכנה פחותה מאשר במוט עבה.

לסיכום עניין הצורך באבטוח: באותם המקרים שבהם נחוץ לקשור קשר מוט דווקא קרוב לקצה החבל, ובמיוחד אם המוט עבה, כדאי לאבטח.

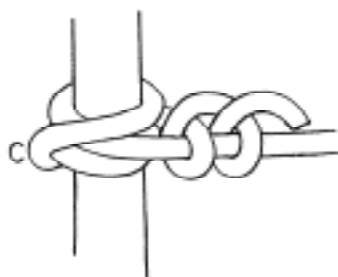
ב: כיצד לאבטח?

השאלה מתייחסת אמנם רק לאבטוח של קשר מוט, אבל מכיוון שהזכרו קשרים נוספים, כדאי להרחיב את התשובה.

קשר טבעת (ציור 5.5) כבר מאובטח. כל מה שיש בו, למעשה, זה האבטוח. עד שלא מאבטחים אותו אין בכלל קשר, ואבטוח זה אינו אלא קשר מוט על החבל המתוח. אפשר היה לאבטח בקשר בوهן, או בקשר לופת, אך גם קשר מוט מספיק טוב.

קשר בלתי מחליק (ציור 5.7) יוצא דופן; הוא עלול לאבד את תכונתו הייחודית (אי ההחלקה) אם הוא בא עם אבטוח כלשהו, ולכן לאבטח את הקשר הזה מהווה בפירוש טעות. אפשר אף להוסיף כי זו טעות אופיינית למתחילים עם כוונות טובות, שרוצים להיות 'סופר בטיחותיים', אך עדיין חסר להם הניסיון הדרוש כדי לאלתר, לחדש ולשפר בצורה נבונה.

בכל הקשרים הלופתים, למשל מוט, לופת וחנק (ציורים 5.1, 5.4 ו- 5.6), כשיש צורך להוסיף להם אבטוח, עדיף להעביר את ההצלבה של הקשר לצד האחורי של המוט (ולא בצד שממנו בא המתח) ואז לאבטח בצד הקדמי. זה מונע ניפ חד ובלתי רצוי ביציאה מן הקשר, זה מעביר את המתח להצלבה, אך בעיקר - זה מחזק את הלפיתה.



ציור 5.8

הקשר המאבטח הטוב ביותר הוא ללא ספק קשר לופת, אבל אם קשר לופת מסרב ליותר מדי את הקשירה, גם קשר בוהן יכול לשמש למטרה זו, או אפילו קשר מוט (כפי שמתואר בציור 5.5 בנוגע לקשר טבעת).

ציור 5.8 מתאר את הסידור המוצע לקשר מוט עם אבטוח של עוד קשר מוט על החבל המתוח, כאשר ההצלבה

C הועברה לצד האחורי של המוט. נזכיר שוב, שבכל הקשרים הלופתים פעולת הלפיתה באה הודות להצלבה, ושהלפיתה הזאת הולכת ונחלשת ככל שהמוט עבה ביחס לחבל. חשוב לזכור זאת ולהימנע מלקשור קשר מוט (או לופת, או חנק) בחבל 9 מ"מ, למשל, סביב ענף עבה של עץ, דבר שהוא לגמרי חסר טעם.

בכל מקרה כדאי שכל ימאי, צופה או מטפס, יתרגל וינסה את האפשרויות השונות, ויבחר את הסידור המועדף לו אישית. כל אחד מעל לרמה של מתחיל (ובוודאי מי שעוסק בטיפוס) צריך להבין את העקרונות במידה מספקת כדי לגבש לעצמו דעה משלו ולא לקבל ללא עוררין מה שחוברת מסוימת או מאמר מסוים (כולל האחד הזה), מציעים.

לתרגל ולנסות - לא בזמן טיפוס ומעל לתהום, אלא בבית.

6. קשרים בלתי מחליקים

שאלה :

מה העיקרון שמאחורי הקשרים הנקראים 'בלתי מחליקים', העושה קשר אחד לבלתי מחליק וקשר אחר - לא? מבין כל האפשרויות, איזה קשר בלתי מחליק מומלץ בטיפול ובחילוץ?

תשובה:

ראשית כל, מה המיוחד בקשרים אלה? - שהם נעשים על חבל מתוח, או על מוט ישר, כלומר ללא כיפוף (!) של אותו חבל מתוח או אותו מוט, מה שלא קיים ברוב הקשרים. גרעין הבעיה שקשרים אלה הנקראים 'בלתי מחליקים' באים לפתור הוא איפוא: איך נמנעת החלקה, למרות שהם נעשים על חבל מתוח או על מוט לא מכופף.



ציור 6.1

ברור שמדובר על אי-החלקה כשהמתח מקביל לאותו חבל מתוח (ציור 6.1). חשיבותה של נקודה זו תובהר מיד אחרי שננסח את העיקרון עצמו, אך כל אחד יכול להבין גם בלי עקרונות כתובים, שאילו היה המתח ניצב לחבל המתוח, או ניצב לאותו מוט, אפילו לולאה פשוטה הייתה עונה על דרישת 'אי-ההחלקה'.

אי-ההחלקה של קשרים אלה יותר טובה בד"כ אם הם נעשים בחבל דק על חבל עבה, אף כי אין זה הכרחי, ובציורים כאן יהיו שני החבלים מצוירים בעובי שונה כדי להדגיש את זהותם.

נבהיר מיד את העיקרון שמאחורי קשרים אלה, אך תחילה הערה על המונח 'בלתי מחליק'. האין זה מונח מוזר במקצת עבורם? הרי כל קשר אחר, מעצם היותו קשר בטיחותי, הוא בלתי מחליק; דווקא בקשרים האלה הנקראים 'בלתי מחליקים', המשתמש יכול לפעמים להפוך אותם למחליקים וחזרה לבלתי מחליקים כרצונו. לכן, מה שמבדיל משפחת קשרים זו משאר הקשרים הוא לא אי-ההחלקה שלהם, אלא, אם כבר, דווקא האפשרות להחלקה. מכל מקום זהו המינוח המקובל ומקורו כנראה בעובדה שהם יכולים גם לא להחליק למרות התנאים המיוחדים שלהם. הבה נקבל את המינוח כפי שהוא ידוע בציבור.

העיקרון היסודי שמאחורי אי-ההחלקה אינו בלעדי לקשרים, אלא מתייחס גם לסולם הנשען על הקיר ועל הרצפה, או לכל אביזר אחר המיועד למנוע החלקה, כגון צמיגים של כלי רכב, סוליות של נעלים או רצועות של תמסורת. אפשר לנסחו כך:

(התלוי בסוג החומר, ברטיבות וכו')	לכל מקדם חיכוך
(בין הכוח המופעל לבין משטח המגע)	ישנה זווית קריטית, כך שאם הזווית
(כלומר הכוח יותר קרוב לניצב למשטח)	גדולה מן הזווית הקריטית
(כלומר הכוח יותר קרוב למקביל למשטח)	אין החלקה, ואם הזווית קטנה ממנה
יש החלקה.	

ברור שמדובר על חיכוך סטטי בלבד. כשמסתכלים 'בזכוכית מגדלת' בניפים (נקודות המגע בתוך הקשר) העיקרון תופס עבור כל ניפ בנפרד. אם מעונינים באי-החלקה, לכן, צריך לדאוג רק לזה שבכל ניפ הכוח המופעל יהיה קרוב ככל האפשר לניצב. זה, בעצם, כל העיקרון. שים לב, הזווית הקריטית המוזכרת בניסוח העיקרון, בלתי תלויה בעוצמתו של הכוח המופעל בנקודת המגע; כוח זה יכול לקטון או לגדול, ומצב ההחלקה או אי-ההחלקה לא ישתנה שכן, כאמור, ההחלקה תלויה רק במקדם החיכוך ובזווית, ולא בעוצמתו של הכוח המופעל בנקודת המגע. אין לערבב כוח זה עם הכוח המופעל על הקשר (למשל המשקל התלוי בו) אשר כיוונו, כמובן, תמיד מקביל לחבל או למוט ולא ניצב למשטח המגע.

נזכיר שלוש שיטות עיקריות להשגת אי-החלקה:

1. לחץ ישיר

לסוג זה שייכים הפרוסיק (ציור 6.1), הבכמן (ציור 6.2), והפרוסיק הצרפתי (ציור 6.3). בקשרים אלה, ככל שהחבל הדק יותר מתוח - הליפוף יותר הדוק, ולכן הלחץ (הכוח הניצב) יותר גבוה, וזה מה שמונע החלקה. יש לזכור שהפרוסיק



ציור 6.3



ציור 6.2

(ציור 6.1) נוטה להישאר די מהודק גם אחרי הסרת המתח, ולכן חייבים להרפות אותו לפני כל הזזה.

לא כן הפרוסיק הצרפתי (ציור 6.3) אשר עצם הדחיפה גורמת לו הרפיה גמורה, וכל הקשר נעשה רפה ונוח להזזה. הפרוסיק הצרפתי, במובן זה, מועדף. מספר הליפופים המומלץ בפרוסיק צרפתי נע בין 4 ל - 6, בהתאם ליחסי העובי של שני החבלים. הפגם העיקרי של הפרוסיק הצרפתי הוא שקשה (אך אפשרי) לעשות אותו ללא הצלבות, בגלל הפיתול המצטבר בחבל הדק.

בקשר פרוסיק ובקשר בכמן, לעומת זאת, הפגם הוא שהקשר חייב להיות 'יפה' (בלי פיתולים, הצלבות ועיוותים שונים), אחרת הוא עלול לאבד את תכונתו הייחודית, כלומר את תכונת אי-ההחלקה. וזה חסרון, כמובן, שכן יש להקפיד כל הזמן על צורתו ולתקנו עם הופעת העיוות הקטן ביותר.

2. שיטת המנוף



ציור 6.4

כפי שמנוף יכול להפוך מתח בכיוון משיכת החבל (חץ יחיד בציור 6.4), ללחץ בכיוון ניצב למשיכת החבל (חץ כפול בציור 6.4), כן אפשר למצוא סידורים שבהם משיכת החבל בכיוון מסוים תביא ללחץ ניצב. הדוגמא הפשוטה ביותר לסידור 'מנופי' היא חצי קביעה (half hitch, ציור 6.5).



ציור 6.7



ציור 6.6



ציור 6.5

לסוג זה שייך הקשר הנקרא 'הקשר הבלתי מחליק' (Rolling hitch, ציור 6.6) אשר אינו אלא פיתוח נוסף של אותה חצי קביעה. יש המנסים להשוות את הליפופים של הקשר הבלתי מחליק לגליל צפיד בדומה למתקן מתיחת המיתרים באוהל (ציור 6.7). אף כי אין לקבל כפשוטו את הדימוי לגליל צפיד, השוואה זו מבהירה היטב את פעולת המנוף המוזכרת לעיל.



ציור 6.8



ציור 6.9



ציור 6.11



ציור 6.10

קשר קלמֶהייס, ציור 6.8 (או היידן, שהוא שם אחר לאותו קשר כשהוא נעשה ברצועה), גם הוא שייך במידת מה לסוג זה של קשרים בלתי מחליקים; בקשר זה המתח הישיר, ולכן הלחץ בניפ, מוכפל פי 2 ע"י העברת הפרוסיק (או הסלינג) לפי עקרון הגלגלת. שלא כמו בקשר בכמן (ציור 6.2), בקשר זה, הנקרא קלמֶהייס או היידן, הטבעת אינה הכרחית; כדאי לכל מטפס לנסות את שתי האפשרויות, להשוות ביניהן, ולבחור לעצמו את הצורה הנראית לו רצויה.

3. חיכוך בשלבים

מניסיוננו ידוע שאם עגינה מצויה אחרי בליטה בסלע או מחכך אחר - מספיק לפעמים כוח של גרמים ספורים כדי להחזיק משקל של אדם (ציור 6.9). שיטה זו יכולה להיות מנוצלת בכמה קשרים בלתי מחליקים, וכנציגם נביא כאן את קשר יתד (Peg knot, ציור 6.10) המוכר היטב לצופים וחובבי מחנאות, ואת קשר קורה (Timber hitch, ציור 6.11), השימושי כאשר החבל הרבה יותר דק מהקורה, כגון בעמודי טלפון או בצינורות ביוב.

ובאותו נושא, נמצא שתפקודו של הפרוסיק הצרפתי טוב יותר אם מתחילים אותו, בצדו העליון, בליפוף אחד ללא הצלבה (כמו שמוצג בציור 6.3), השומר על הידוק מרבי בכל הליפופים שמתחתיו. אפשר להבין מזה שיש בפרוסיק הצרפתי יותר משמץ של 'חיכוך בשלבים'.

את כל הקשרים בלתי המחליקים כדאי תמיד לבדוק לפני השימוש ע"י משיכה חדה ביד אחת. אולי נשכח ליפוף, או שמא מקדם החיכוך נאמד לא נכון? אך בעיקר, אולי הקשר רפה מדי,

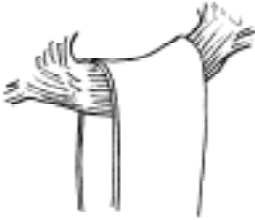
וברגע ההעמסה יחליק מספר ס"מ עד שיתפוס. צריך להדגיש כאן שאין לערבב החלקה מעין זו עם ההחלקה הקצרה (ולכאורה דומה לה, אבל לא). אשר נמצאה בניסויי מעבדה בעומסים גבוהים בהרבה ממשקל אדם, והמתרחשת אחרי שהקשר ננעל. אלה שתי תופעות שונות.

ואשר להמלצה: עד לפני שנים אחדות נחשב הפרוסיק (ציור 6.1) כקשר הבלתי מחליק האוניברסלי המומלץ, כנראה בגין פשטותו. לאחרונה עלתה קרנו של הפרוסיק הצרפתי (ציור 6.3), שהוא חזק יותר וניתן להזזה על החבל תחת עומס, והנעשה יותר ויותר מקובל. ונחכה ונראה, אולי בזמן הקרוב הוא יהיה המלך.

ובאותו ההקשר, כל הכבוד לאדון ג'ומר על המצאתו.

7. עגינות בגשרים בסלע

שאלה:



ציור 7.1

כשיש 'גשר' על פני המצוק, כפי שמצוי בשפע באזורים קארסטיים, כלל מקובל אצל מטפסים הוא שאין לעגון בו על ידי העברת רצועה (Sling) דרכו, כמתואר בציור 7.1, אלא רק ע"י שימוש באבן-עייגון (Chock) כמתואר בציור 7.2. מה השיקולים שמאחורי כלל זה?

תשובה:



ציור 7.2

הכלל המצוטט נקרא לפעמים 'חוק הגשר', או 'חוק הגשרים'. הוא מוצדק במרבית המקרים המצויים, אבל בפירוש אינו כלל שתופס בכל מצב. ישנם אף מצבים שבהם מסוכן לנהוג לפיו, ואין בשום פנים לקבל כלל זה באופן עיוור כפי שמשמע מניסוח השאלה. הרי ידועים לכולנו סיפורי המעשיות המשעשעים על חושם, המדגימים מה יכול לקרות כשמיישמים כלל באופן עיוור וללא התוספת הקטנה של מעט מחשבה.

מטבע הבעיה ברור שמדובר בגשרים קטנים ולא חזקים ביותר, ונראה שהדימוי 'גשר' עשוי להטעות במקצת; הביטוי 'ידית של כד', למשל, היה בוודאי מיטיב להבהיר את החשש מפני שבירה. בכל אופן, זהו המינוח המקובל ולא נטרח לשנותו. באנגלית מכונות עגינות מסוג זה Threads, כלומר דימוי לחוט ומחט ולא לגשרים או לידיות של כדים.

עד איזה גודל של גשר צריך לנהוג בו בזהירות? נפוצה גרסה האומרת: עד עובי של 3 ס"מ. אבל גם את הכלל הזה כדאי לקבל בהסתייגות; צורתו של הגשר חשובה לפעמים לא פחות מעוביו, והצליל שהוא משמיע כשמכים עליו קלות באבן יכול לפסול גשר בשל סדק בלתי נראה, אף אם על פי עוביו אמור היה להיות 'כשר'.

מבנה של גשר הוא מבנה קמור. בדומה למבנים אחרים, כגון קשת

או כיפה, הוא עמיד בעיקר למאמצי דחיסה אבל לא למאמצים אחרים (מתיחה, גזירה, כיפוף). נסה, למשל, לשבור ביצה של תרנגולת בכך שתלפות אותה ביד אחת ותלחץ; תופתע מהכוח הרב שאפשר להפעיל עליה מבלי שתישבר. לעומת זאת קל מאד לשבור קליפת ביצה בצורה אחרת כלשהי, כפי שידוע לכולנו מחיי יום-יום.

ולשאלה: בסידור המתואר בציור 7.1 הכוח המופעל אינו בכיוון דחיסה, כמוסבר לעיל, ובנוסף לכך הכוח כולו מוטל על הגשר, ובמקרה של נפילה הגשר עלול לא לעמוד במאמץ. סידור זה, לכן, נחשב כבלתי בטיחותי. בסידור המתואר בציור 7.2, לעומת זאת, אפשר להניח שהעוגן, מה שמכונה לפעמים גם 'אבן-עיוגון' (Chock), נשען בעיקר על הקיר, כלומר על הזיזים הקטנים המהווים את החספוס של הקיר, ורק במידה פחותה על הגשר עצמו. במקרה של נפילה יועבר רוב הכוח אל הזיזים האלה. בסידור העגינה המתוארת בציור 7.2, לכן, תפקידו של הגשר אינו לספוג את הנפילה, אלא רק לשמור על כך שהעוגן יישאר צמוד לאותם הזיזים. ברור שבתנאים אלה סידור 7.2 הרבה יותר נבון.

אבל זה לא השיקול היחיד. סידור 7.2 עדיף על סידור 7.1 אפילו אם העוגן אינו נשען דווקא על הקיר. באמצעות העוגן, הכוח יועבר אל הגשר בנקודה קרובה לקיר (מנוף קטן, סיכויי שבירה קטנים יותר) בו בזמן שבסידור 7.1 הרצועה נוטה להסתדר כך שבמקרה של נפילה הכוח יופעל על הגשר בנקודה רחוקה מהקיר.

זה אומר מנוף יותר גדול ויותר סיכויים לשבירה.



ציור 7.3

עד כאן השיקולים שמאחורי 'חוק הגשר'. אבל, כאמור לעיל, ישנם מצבים שבהם כלל זה אינו תופס או אפילו מהווה סיכון, והנה מספר דוגמאות להבהרת העניין.



ציור 7.4

1. אם העוגן תפוס בגשר עצמו (ציור 7.3), מופעל על הגשר כוח כמו בהעברת רצועה (ציור 7.1) למרות השימוש בעוגן, ובנוסף לזה נושא הגשר גם פיתול מיותר ומסוכן. מצב זה, לכן, עוד פחות מומלץ מאשר העברת הרצועה ללא עוגן כמתואר בציור 7.1.

2. ברור גם שאין להעביר את העוגן מלמטה (ציור 7.4) אלא רק מלמעלה (ציור 7.2) כדי למנוע שהחבל, או הכבל, יקבל כיפוף בנקודת המגע עם הגשר. בכיפוף כזה יופעל תמיד כוח מסוכן על הגשר.



ציור 7.5

3. מצב מסוכן במיוחד נוצר ע"י כיפוף מעין זה אם העוגן תפוס בנקודה אחרת, שאינה על הגשר עצמו (ציור 7.5). הגשר משמש אז כ'גלגלת', ובמקרה של נפילה יופעל עליו כוח שהוא עד כפליים מכוח הנפילה. גם במצב זה היה עדיף כבר להעביר רצועה בגשר, בניגוד גמור לחוק הגשר המצוטט בשאלה.



ציור 7.6

4. ומה קורה אם בקיר שמאחורי הגשר אין זיזים, כלומר אם הקיר הוא חלק במיוחד? קטעי קיר חלקים במידה מפתיעה מצויים לעיתים קרובות במפלים יבשים, הן בגרניט של סיני והן באבן הגיר האופיינית לצפון ארץ ישראל. העוגן עשוי אז לשמש כיתד שבזמן נפילה יפעיל על הגשר מאמץ כלפי

חוץ (ציור 7.6). למעשה, אילו היינו מעונינים להרוס את הגשר מסיבה כלשהי, השיטה הפשוטה ביותר הייתה לתקוע יתד ולהכות עליה בפטיש. לכן, בעגינות בגשרים כדאי להימנע משימוש בעוגנים 'יתדיים' כגון סטופר או רוק, ולבחור דווקא בהקסים, טריקמים, או אפילו סתם קשר ברצועה.

5. ועוד טיפ: עוגנים אסימטריים, כמו טריקמים או קמלוקס, כדאי תמיד להניח כך שהצד של הרצועה יהיה כלפי הקיר, ולא כלפי הגשר; למאמץ האופקי אין זה משנה, אבל המאמץ האנכי ירוכז אז בקיר, ולא בגשר. זה עשוי להגביר בסדרי גודל (!) את חוזקה של העגינה.



ציור 7.7

6. אם הגשר אנכי (ולא אופקי כמו בכל הדוגמאות הקודמות) על פי רוב עדיף דווקא להעביר רצועה סביב הגשר ללא שימוש בעוגן (ציור 7.7) בניגוד גמור ל- 'חוק הגשר', כי הרצועה תפעיל אז את הכוח על הרצפה ולא על הגשר עצמו. במילים אחרות: גשר אנכי - יש להתייחס אליו כאל קרן



ציור 7.8

(Spike), עם היתרון הנוסף שהוא סגור בקצה העליון ולכן הרצועה לא תישלף בטעות כלפי מעלה. בגשר אנכי כזה כדאי לבחור ברצועה דקה, או אפילו בחבל דק (כגון חבל לפרוסיק, ציור 7.8) כדי לוודא שלא יופעל כוח על הגשר עצמו אלא רק על הרצפה.

לא נוסיף עוד דוגמאות למצבים שבהם הכלל הנדון אינו תופס, בוודאי הובהרה הטענה המרכזית: אם רוצים לנצל גשר עבור עגינה (Threading), לא מספיק לזכור באופן מכאני את חוק הגשר: "יש לעגון

בעזרת עוגן ולא רק ברצועה", אלא כדאי גם לחשוב באיזו נקודה ובאיזה כיוון יופעל הכוח במקרה של נפילה, להקפיד שהכוח יופעל ככל האפשר לא על הגשר עצמו, ושהחבל של העוגן (או הכבל שלו) לא יקבל כיפוף בנקודת המגע עם הגשר.

עצה של קלושאר: אם הגשר עשוי להישבר - אל תישן תחת הגשר!

8. גלישה משני פיטונים קבועים

שאלה:

כאשר מעונינים לגלוש ממקום שכבר קיימת בו עגינה קבועה, נניח שני פיטונים, מה הצורה המומלצת לקשירת חבל, אם רוצים להימנע מלהשאיר במקום ציוד יקר?

תשובה:

שני דברים שהם זולים במחירים וקלים במשקלם, וראוי היה שתמיד יימצאו אצל מטפסים וגולשים, הם: חבל דק וקצר (6 - 8 מ"מ, באורך של 2 - 3 מטרים), וטבעת גלישה (מיילון). כחבל דק יכול לשמש גם מיתר של מצנח, או אחד העיקרים הפנימיים של חבל גלישה, שאז על פי רוב זה בא מעודפים ושיירים (כלומר... בחינם). טבעת גלישה אמנם עולה כסף מה, אבל מחירה בודאי פחות מהבלאי שנגרם לחבל כשמושכים אותו (בתום הגלישה) דרך חוריהם הקטנים של שני פיטונים, ואין לכנות אביזרים אלה 'ציוד יקר' כפי שמופיע בשאלה.



ציור 8.1

הסידור המומלץ לעגינה בשני פיטונים קבועים הוא הסידור הידוע והמוכר לכל, סידור 'חלוקת מתח' שבו שני החבלים שבאים מכל פיטון מושחלים בטבעת מכוונים הפוכים (ציור 8.1).

ישנן כמה נקודות הקשורות לנושא זה אשר כדאי לתת עליהן את הדעת:

1. אם המצוק קצר ממחצית אורך החבל, אין שום צורך לתלות את החבל בדיוק באמצעו. הרבה יותר מהיר, אלגנטי, ושומר על החבל, לשלשל מטה רק אורך חבל כדרוש. בתום הגלישה אפשר אז למשוך את הקצה השני (הארוך יותר), לקצר בזה את תהליך משיכת החבל, ולהקטין בזה את שפשופו ואת גירודו המזיקים.

2. לפעמים מעונינים 'לקבוע את החבל' ע"י קשירה, כדי שכל הגולשים פרט לאחרון יגלוש על חבל יחיד כשהקצה השני משמש לאבטוח (Belay). לסידור זה יש להעביר תחילה את החבל כפי שמתואר בציור 8.1, אח"כ לעשות לולאת שמינית על החבל (בצד שנועד לגלישה)

בסמוך לטבעת הגלישה, ולקבוע קצה זה בעזרת טבעת כפי שמתואר בציור 8.2. את לולאת השמינית ואת הטבעת יסיר אחרון הגולשים לפני גלישתו.

3. לנוחיות ולחיסכון בזמן, כשמדובר על יותר מ-2 או 3 גולשים, כדאי לקבוע גם את הקצה השני באורך הנכון; אפשר לחבר לולאה לאותה טבעת של החבל הראשון, כשעודף החבל שבין שתי הלולאות נאסף למעלה (ולא משתלשל) כדי שלא יפריע לגולשים.

4. אבל המטפס הישראלי המצוי אינו נוהג לשאת אתו תמיד חבל קצר וטבעת גלישה. עליו להעביר את החבל דרך שני הפיטונים כמתואר בציור 8.3, וזה דבר שאינו בריא לחבל. כדי לקבוע את החבל במקרה זה, יש העושים שתי לולאות פרפר ומחברים אותן זו לזו בטבעת (ציור 8.4) אבל גם



ציור 8.2



ציור 8.3



ציור 8.4



ציור 8.5

בסידור זה החופש הרב בחבל גורם לשחיקה מיותרת ובל, נעימה. עקרונית, על לולאת השמינית שבציור 8.4 אפשר היה גם לוותר, אבל זה היה גורם לעוד יותר חופש בחבל, ולכן לעוד יותר שחיקה בחבל. אלטרנטיבה דומה ופשוטה יותר נעשית בעזרת קשר אורגים (או קשר הצלה, תלוי מאיזה כיוון מסתכלים) כמתואר בציור 8.5.

(5) שני הסידורים המתוארים בציורים 8.4 ו-8.5 סובלים מחסרון

מסוים: לעתים קרובות החור של הפיטון אינו מעוגל וחלק, אלא בעל פינות חדות ומחוספסות והחבל עשוי להשתפשף באותו המקום. קורה לעתים, בעיקר אצל מתחילים, שחייבים לפסול חבל טוב רק בשביל סנטימטר אחד משופשף; מטפס מנוסה צריך לדעת איך להימנע מתופעה זו, והסידור הבא יותר מניח את הדעת:



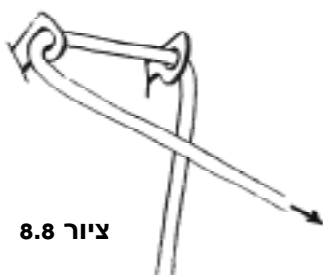
ציור 8.6

התחל מהמצב המתואר בציור 8.3. מכאן עשה לולאת שמינית רפה (לא מהודקת) בקטע החבל שבין שני הפיטונים, והדק אותה ע"י החזקת הקשר ביד אחת ומשיכת החבלים ביד השניה (ציור 8.6). הקשר עצמו יינעל עכשיו בחור של הפיטון וישמש כעיגון (ציור 8.7). סידור פשוט ומהיר, שבו אין חשש שהחבל ישתפשף בנקודת המגע עם הפיטון. סידור זה הנו בעל עדיפות על הסידורים המוצגים לעיל בציורים 8.4 ו- 8.5, לא רק בפשטותו ובבטיחותו, אלא גם באי-תלותו באביזרי ציוד נוספים.



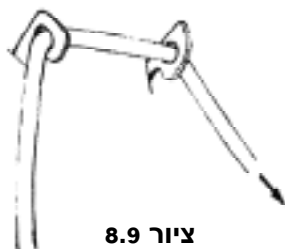
ציור 8.7

את הפיטון השני (הבלחי מנוצל, הימני בציור 8.7) ניתן לנצל הן ע"י נעילה דומה מימין לפיטון הימני, והן ע"י נעילה דומה משמאל לפיטון הימני. באפשרות השניה, כמובן, יש לעשות עוד קשר אורגים מתחת לפיטונים בדומה לסידור המתואר בציור 8.5.



ציור 8.8

6) מטפס בלתי מנוסה עלול לחשוב שאין הבדל בין שני הקצוות של החבל, ויבחר באופן אקראי באחד הקצוות להיות הקצר מבין השנים, כלומר זה שעליו יגלוש. אבל גם בענין זה לא כדאי להשאיר את הבחירה ליד המקרה; מייד עם ההגעה למקום, כדאי לאמוד מאיזה כיוון עתיד להימשך הקצה (הארוך) של



ציור 8.9

החבל בתום הגלישה, ולבחור את הכוונים כך שהחיכוך בזמן משיכת החבל יהיה קטן ככל האפשר. לא כמו בציור 8.8, למשל, אלא כמו בציור 8.9.



ציור 8.10

7) ולבסוף אפשר לשאול איך כדאי לקשור את החבל לשני פיטונים קבועים (או לשתי טבעות עגולות) כדי לגלוש על חבל יחיד, כשאינן בעיות של השארת ציוד. אלה נסיבות מאוד שכיחות, אגב, ולא רק באתרים כמו נחל כסלון או מצבות קדומים, אלא גם, למשל, בשפת המצוק של הוורדון. רואים באתרים האלה אילתורים כל כך חסרי הגיון, כל כך מסובכים וכל כך בלתי בטיחותיים שלא ברור איך מטפסי-הרים מסוגלים לחשוב על סידורים כל כך בלתי הגיוניים. מה שמומלץ לעשות במקרה זה הוא לקשור את החבל לאחת הטבעות בקשר הצלה, ללא אבטוח, ואז לקשור את הסרח לטבעת השניה (ציור 8.10); פשוט, הלא כן?

כל הנקודות האלה עלולות להיראות, לכאורה, כבלתי חשובות, ותמיד אפשר למצוא מי שיאמר: 'עובדה שאפשר להסתדר גם בלעדיהן'. אבל, בסופו של דבר, סגנון בטיפוס הוא כמו סגנון בכל שטח אחר בחיים: בנוי בעיקר מנקודות שעל פי רוב אפשר להסתדר גם בלעדיהן. מה שמיוחד לטיפוס הוא שההבדל בין מטפס מנוסה ובעל סגנון לבין מטפס מרושל ובלתי מקפיד, עלול להתבטא לא רק באורך החיים של החבל, אלא גם באורך החיים של המטפס עצמו.

ונא לזכור: טעות קטנה בטיפוס - אולי זה כואב, אבל טעות קטנה בגלישה - זה אפילו כבר לא כואב!

9. פסילה של חבל הובלה

שאלה:

בין נוהלי פסילת חבל המקובלים אצל מטפסים ישנו סעיף האומר שחבל אשר ספג 5 נפילות מוביל - מומלץ שייפסל. מה השיקולים מאחורי כלל זה? אם מתח הקריעה של חבל תקני הוא, למשל, 3,200 ק"ג, מה זה משנה איזה אירועים קודמים עברו על החבל?

תשובה:

אלה, בעצם, שתי שאלות, ונתייחס תחילה דווקא לשאלה השניה. טעות די מקובלת היא לחשוב ש 'מתח הקריעה' הוא המאפיין החשוב ביותר של חבל, וכל שאר תכונותיו הן בעצם משניות. זה עלול אמנם להישמע הגיוני, אבל יש פה מלכודת. כשאומרים 'מתח הקריעה' של חבל, משתמע מזה כאילו לכל חבל ישנו מתח קריעה ידוע שאינו משתנה עם הזמן. אבל מתח הקריעה שנמסר ע"י היצרן (למשל המתח של 3,200 ק"ג המופיע בשאלה) מתייחס רק לחבל חדש. אין לקבל נתון זה כתכונה שצמודה לחבל עד סוף ימיו, אלא רק כנתון התחלתי של החבל כשהוא חדש. למעשה, מתח הקריעה של חבל תלוי במידה רבה בהיסטוריה שלו, ולמרבה הצער - יכול רק לרדת בערכו עם הזמן.

חבלי הטיפוס התקניים עשויים מהחומר 'פרלון', שהוא בינתיים (1998) נחשב למתאים ביותר מבין החומרים המצויים בשוק. נבחין בין שלשה תחומי התנהגות של חומר זה:

1. במתחים לא חזקים נשאר הפרלון בתחום האלסטי; החבל מתארך תחת מתח, אבל עם הסרת העומס הוא שב לאיטו לאורכו המקורי. חשוב לזכור 'לאיטו' כדי להבין שחבל טיפוס מיועד לספוג חלק מאנרגיית הנפילה. לולא ריסון זה היה הנופל מתנדנד על החבל כמו יויו ולא מגיע למצב של מנוחה. ישנם אפילו סוגי ניילון שימושיים עבור שקיות רגילות של חנויות, שאם גוזרים מהם רצועה דקה וארוכה ומותחים אותה מתיחה חדה, היא חוזרת במשך כמה שניות, כלומר לאיטה, לאורכה המקורי. אגב, בלמי-זעזועים של מכונית או של אופנוע, גם הם חוזרים לאיטם, וגם יעודם לא שונה בהרבה מזה של חבל טיפוס.

2. מעבר למתח מסוים נכנס הפרלון לתחום הפלסטי. גם אז החבל שב לאיטו, אבל לאורך שהוא גדול מאורכו המקורי. בתחום זה החבל סופג

חלק נכבד מאנרגית הנפילה ומספק מידה רבה של ריסון.

3. במתחים חזקים עוד יותר חלק מהסיבים נעשים בעלי עובי לא אחיד, כאשר דווקא הקטעים הדקים יותר של כל סיב הם אלה שמתארכים ביותר ולכן נעשים עוד יותר דקים. חלק מהסיבים נעשים גליים ומידת ההתארכות גדלה עוד יותר. וכל אלה שינויים בלתי הפיכים.

ברור מכאן, שמתח הקריעה של חבל אשר החזיק מתחים גדולים נמוך מזה של חבל חדש, ולכן מן הראוי להתייחס לכושר ספיגת המתחים של חבל כאל מאגר חד-פעמי ההולך ומתדלדל ככל שמנצלים אותו. כאן כדאי להעיר שהחומר 'קבלר', למרות יתרונותיו, לא נקלט עדיין כמחליפו של הפרלון לייצור חבלי טיפוס, בין השאר, כי התחום האלסטי שלו קצר יחסית. ובינתיים פרלון הוא החומר המועדף.

דרישות התקן של ה- UIAA (האיגוד הבין-לאומי של מועדונים אלפיניים), מרשות מתח שאינו עולה על 1,200 ק"ג בחבל הובלה יחיד (single rope) למשל בקוטר של 11 מ"מ, ומתח שאינו עולה על 800 ק"ג בחבל הובלה אחד מתוך כפול (half rope), שהוא אחד מתוך זוג של (double rope) למשל בקוטר של 9 מ"מ; והרי כולנו יודעים שמתח הקריעה של חבלים אלה, כשהם חדשים, הוא בקירוב פי 3 מזה. לכן, המספר שנמסר ע"י היצרן כ-'מתח קריעה' יכול היה להיות מידע חשוב, למעשה, רק במקרה הבלתי מציאותי של נפילה אדירה וחד-פעמית, ורק על חבל חדש. בתנאים מציאותיים מתח הקריעה של חבל חדש הנו מידע בעל ערך די מוגבל, כי בכל מקרה אדם אינו מסוגל לשאת תאוצה של יותר מ- 10g לאורך זמן, וכ- 15g רגעית (g מסמן כאן את תאוצת המשיכה של כדור-הארץ), כלומר מתח של כ- 900 ק"ג לכל היותר עבור אדם שמשקלו 60 ק"ג.

מכל זה אפשר להבין שבין אם מתח הקריעה של חבל חדש הוא 3,200 ק"ג, או מחצית הערך הזה, או אפילו שליש ממנו - אדם שנופל לא יוכל אף להתקרב למתחי קריעה אלה ולספר אח"כ איך זה היה. לכן, מתח הקריעה הנמסר ע"י היצרן עם כל חבל חדש הוא בסה"כ נתון פחות חשוב ממה שעשוי להיראות במבט ראשון, אף כי הוא מצביע באופן כללי על חוזק החבל.

ישנה עוד נקודה הקשורה בנושא זה שכדאי לזכור. לא פעם נתקלים בסעיף האומר שיש לפסול חבל 11 מ"מ שהתארך בשיעור שעולה על 8%, וחבל 9 מ"מ שהתארך בשיעור שעולה על 10%. כלל זה מובא

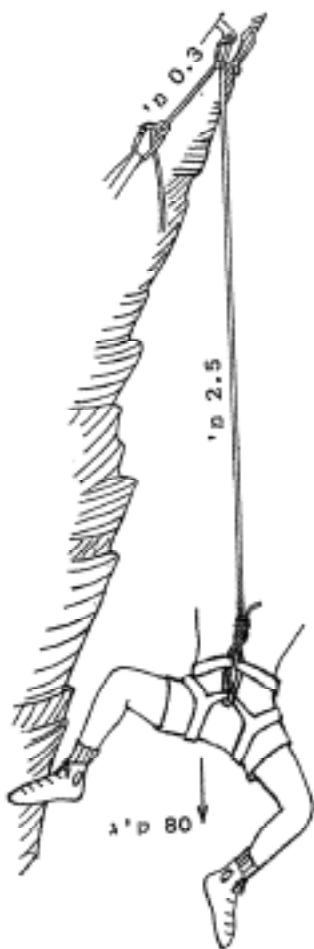
בתקונים שונים בודאי עם כוונות טובות, אבל בניסוחו זה הוא עלול להטעות את הממושמים, אלה שנוטים למלא אחר כללים באופן עיוור, כלומר בלי לחשוב הרבה (היש כאלה אפילו בין מטפסים?). כמעט לא קיים מקרה שבו החבל כולו, מקצה עד קצה, סופג את הנפילה ומתארך במידה אחידה. אם קטע של מטר מהחבל, למשל, התארך ב 20%, אותו הקטע (ולכן החבל כולו) צריך להיפסל. אבל החבל כולו התארך כתוצאה מכך רק ב 0.4%, ולכן לפי הכלל האמור החבל כביכול 'כשר'; מי שנוטה למלא אחר כללים באופן עיוור עשוי לסמוך על החבל בלב שמח, וכאמור - ללא הצדקה.

בשנים האחרונות פשט מנהג, בפרט אצל מטפסים גרמנים, לסמן על החבל לא רק את האמצע, אלא כל 5 מ' אורך. כך יודע בעל החבל באיזה קטע התארך החבל מעל לגבול הנסבל ושולט במצב. כשקוראים תיאור מסלול ותוהים איך זה שאורך הפיצ'ים מובא בדיוק כה רב (38 מ', 43 מ', וכד') אפשר לנחש מיד שאותו מסלול טופס בודאי באחד החבלים האלה, המסומנים כל 5 מ'. אגב, אין שום צורך להיות צמודים דווקא לרווחים של 5 מ', אפשר כמובן לסמן את החבל אפילו כל מטר או 2, או כל 10 מ', הכל כבחירתו של בעל החבל.

ברור שלא צריך להגזים עם החשש מפני עיוות והזדקנות החבל; יש הנזהרים, למשל, שלא לאחסן חבל כשהוא מקופל בקיפול מהיר (קיפול חבל כפול) אלא רק כשהוא מקופל בקיפול קלאסי, שמא יקבל עיוות בכיפופים. זה כמובן מוגזם. ויש הטוענים שאסור לאחסן חבל כשהוא תלוי על קורה, אלא רק כשהוא מונח על מדף, שמא יתארך תחת משקלו העצמי. גם זה מוגזם; אם מישהו יטרח ויתלה סיב פרלון בקצהו האחד ויבדוק במיקרומטר כיצד, תחת משקלו העצמי, החלק העליון של סיב זה נעשה במשך השנים יותר ויותר דק לעומת הקצה התחתון, ייווכח בודאי לדעת שבתקופת חיי אדם (קל וחומר בתקופת חיי חבל) אין להבחין בשינויים כלשהם, וכל הזהירות הזאת בקיפול ואחסון היא די מופרזת, אם כי בלתי מזיקה.

עד כאן בנוגע למתחים. אבל השאלה הראשונה מתייחסת למספר הנפילות המותרות. ובכן, הכלל המצוטט בשאלה למעשה אינו קיים, וכפי שהוא מנוסח אינו לוקח בחשבון את חומרתן של הנפילות. הוא מזכיר את אחת מדרישות התקן של UIAA לחבל חדש, אשר מיד נביא כלשונה, אבל לפני כן - הסבר קטן.

מידת החומרה של נפילות אינה גודל מדורג היטב בסולם ערכים



ציור 9.1

רחב. קיימת אמנם הגדרה מדויקת של נפילת UIAA סטנדרטית, אבל אין זה פשוט לדרג לפיה כל נפילה שקורית בשטח, ואפילו רק עד כדי השוואה בין שתי נפילות, כלומר, קשה לומר: זו יותר חמורה - וזו פחות חמורה.

נפילת UIAA סטנדרטית זו נקבעה כנפילה של 80 ק"ג, מגובה של 5 מטר, 2.5 מ' מעל לעגינה האחרונה, על חבל של 2.8 מ', כלומר עם מקדם נפילה של (fall factor)

$$f = 5 / 2.8 = 1.79$$

כפי שמתואר בציור 9.1.

נזכיר בהזדמנות זו שמקדם הנפילה f (המסומן לפעמים גם ff) הוא היחס בין גובה הנפילה h לבין אורך החבל L שסופג את הנפילה:

$$f = h / L$$

התקן של UIAA דורש שחבל חדש יעמוד בחמש נפילות סטנדרטיות לפחות. לא חמש נפילות כלשהן כי אם חמש נפילות UIAA סטנדרטיות. זאת, אגב, אותה דרישת תקן שמזכירה במקצת את הכלל (כביכול) המצוטט בשאלה. אבל, בגלל הקושי האמור (לאמוד בשטח את חומרתן של הנפילות) קשה מאד להשליך מדרישת תקן זו עבור חבל חדש - אל נוהלי פסילה חבל.

שים לב, אילו מתח הקריעה היה גודל קבוע של החבל (שאינו משתנה עם הזמן) לא היה כל טעם לדרוש שחבל יעמוד במספר מסוים כלשהו של נפילות סטנדרטיות. לעומת זאת, אם כל נפילה מוסיפה להזדקנות של חבל הובלה, חבל נחשב בטיחותי במידה סבירה רק כל עוד לא צבר מספר נפילות גבולי, בהתאם לחומרתן. כל זה, כמובן, בתנאי שקריטריונים אחרים (שפשוף, פציעה, אחסון בקרבת צבעים,

חומצות או כימיקאליים אחרים, מגע עם מצברים של מכונית, חשיפה לטמפרטורה גבוהה וכו') אינם פוסלים את החבל מטעמים אחרים. ובעניין הטמפרטורות הגבוהות, קיימים הבדלים ניכרים בין החומרים השונים. החומר ארמיד (קבלר), למשל, יכול להגיע עד 600°C בלא פגע, ולעומתו החומר SK-341 (ספקטרה) יורד ל - 50% מחוזקו המקורי בהגיעו ל - 100°C בלבד.

ציור 9.2 מביא את שינויי המתח בחבל בתלות בזמן תוך כדי נפילה, כשהקו המקווקו מציין את משקל הנופל. אפשר לראות שהמצבים המתוארים שונים מאוד זה מזה באשר למתח שהם מפעילים על החבל.

שש העקומות שבציור 9.2 מייצגות את המצבים הבאים:

א - נפילת מטפס שני אופיינית.

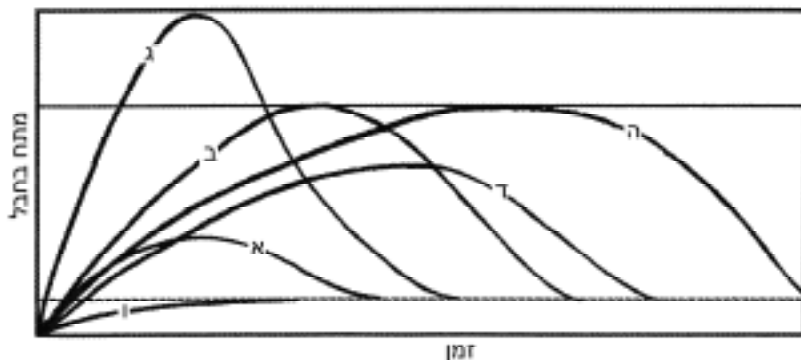
ב - נפילת מוביל אופיינית.

ג - כמו ב', אבל בחבל יותר סטאטי או מקדם נפילה יותר גדול.

ד - כמו ב', אבל בחבל יותר דינאמי או מקדם נפילה יותר קטן.

ה - כמו ב', כולל מקדם הנפילה, אבל מגובה רב יותר.

ו - הישענות אטית על החבל.



ציור 9.2

קצת הבהרות:

המתח המרבי המופעל בזמן נפילה על החבל ועל המערכת, מה שנקרא the impact force, הנו כמעט בלתי תלוי בגובה הנפילה עצמה, אלא רק במקדם הנפילה f . כלומר, שתי נפילות בעלות אותו מקדם נפילה, למשל אחת מגובה 5 מ' ואחת מגובה 30 מ', שתיהן מפעילות

על החבל בקירוב את אותו הכוח. גובה הנפילה משפיע רק על משך הזמן שבו הכוח פועל ולא על עוצמתו. (השווה עקומה ה' לעקומה ב' בציר 9.2).

כלל זה מודגש רבות בספרי טיפוס בסיסיים ומוכר היטב למטפסים, והוא עלול ליצור אשליה כאילו גובה הנפילה הנו גורם חסר חשיבות. זה כמובן בלתי נכון; אם משך הזמן של הנפילה יותר גדול, הנפילה שקולה כנגד מספר נפילות, ולכן היא תזקין את החבל בהתאם.

נמצא עוד, ששתי נפילות סמוכות בזמן זו לזו על אותו החבל (כלומר מבלי לתת לחבל 'להירגע' בין נפילה לנפילה), השפעתן על הזדקנות החבל גדולה מזו של אותן שתי נפילות כשהן קורות בהפרש זמן גדול זו מזו, ואפשר בודאי לנחש שזה קשור בתכונת 'החזרה האיטית' שהוזכרה לעיל. נזכיר בהקשר זה, למשל, שסדון ופרקינס ממליצים שאחרי כל נפילה בעלת מקדם נפילה של $f = 0.5$ ומעלה יינתן לחבל לנוח לפחות 10 דקות כדי שישבו למצבו הנורמאלי.

ברור מכל זה, שנפילה ממושכת (עקומה ה' בציר 9.2) לא רק שהיא שקולה כנגד מספר נפילות, אלא שקולה כנגד מספר נפילות רצופות, ואין להניח שהחבל הצליח להירגע הרבה בין חלקיה השונים של הנפילה. נפילה מגובה רב, לכן, בזה שהיא ממושכת, מקצרת את חייו של החבל במידה משמעותית יותר מאשר נפילה קצרה בעלת אותו מקדם נפילה. נביא עתה דוגמה שתבהיר את שתי הנקודות המרכזיות בטיעון הזה. א' - שמתח הקריעה של חבל תלוי בעברו של אותו חבל, וב' - שמשך הנפילה (גובה הנפילה) הנו גורם חשוב ביותר:

יצרני החבלים 'ארובה-ממוט' בדקו מספר חבלי הובלה בנפילות בעלות מקדם נפילה $f = 1.79$ (כמו בנפילת UIAA סטנדרטית) אבל במקום הנפילה הסטנדרטית מגובה של 5 מ' h נבדקה על ידם נפילה של 30 מ' h . תוצאות הניסוי זעזעו את קהילת המטפסים: מכל חבלי 11 מ"מ ו-10.5 מ"מ אשר נבדקו, לא היה אפילו אחד שעמד ביותר מנפילה אחת כזאת! אז שלא יהיה ספק: אירועים קודמים בהחלט יכולים לשנות. מעניין שתוצאות הניסויים האלה לא היו צריכות, לכאורה, להפתיע אף אחד, שכן לא חידשו דבר ולא גילו כל עקרון חדש שלא היה ידוע קודם. אבל הן פקחו עיניים רבות בזה שהדגימו בצורה מרשימה את העקרונות הידועים.

מכיוון שכל האמור רלוונטי רק לאותן נפילות בהן הנופל נוחת על



ציור 9.3

החבל, מה שתמיד קורה בשיפוע שלילי (ציור 9.1), חייבים להזכיר כאן כלל מאוד בסיסי: נפילה יכולה בהחלט להיות גם יותר מדי דינמית, אם בגלל גמישות החבל יש סכנה שהנופל ייפגע ע"י בליטה שבסלע כמתואר בציור 9.3; צריך להיות ברור לכל מטפס כי במקרה כזה היה עדיף כבר חבל יותר סטאטי, או מקדם נפילה יותר גדול, ובלבד שהתארכות החבל תהיה מינימאלית.

מן הנאמר עד כה יכול להתקבל הרושם כאילו חבל מזדקן רק בנפילות, אבל יש לזכור שחבל בהחלט מזדקן גם ללא נפילות. יש אפילו מי שהציע נוסחה להזדקנות החבל ללא נפילות (ראה למשל את החוברת של החברה

'Cassin' לשנת 1990); לפי נוסחה זו ההזדקנות מחושבת כדלקמן:

חשב את האורך המצטבר של כל מסלולי ההובלה שעשה החבל, צרף לזה את האורך המצטבר של כל הגלישות או הטופ-רופים כפול 5 (!), וחבר את הכל. כשהתוצאה מגיעה ל 20 ק"מ, סימן שהחבל עשה את שלו ויכול לצאת לגמלאות.

יש להניח שלא רבים המטפסים המנהלים ספרי חשבונות כאלה לחבלי הטיפוס שלהם, וספק אם יש ערך מעשי רב לנוסחה המוצעת, אבל מעניינת הערכתם של המחברים בנוגע להבדל בין הובלה פשוטה מצד אחד לבין גלישה או טופ-רופ מאידך באשר להזדקנות החבל; הערכה שבהחלט שייכת לנושא הפרק הזה, ושמתפסים רבים היו מן הסתם חושבים כמוגזמת.

מזכיר עוד מגבלה: מקובל שיש להוציא לפנסיה גם חבל ששימש לעתים רחוקות ושלא נשא נפילות חמורות, אבל הדעות חלוקות באשר ל-גיל הפנסיה; סדון ופרקינס ממליצים על 4 שנים לכל היותר לכל חבל, אפילו אם שימש מעט מאוד, לעומת שנתיים עבור חבל ששימש בדרך כלל בסופי שבוע, ו-3 חודשים עד שנה עבור חבל ששימש פחות או יותר יום-יום. זה נשמע מאוד מחמיר, בפרט אם ניקח בחשבון את הניסויים

של קלוד בורדון הצרפתי אשר בדק כמה חבלים בני 8 שנים ומצא אותם לגמרי תקינים.

לסיכום, תשובה ישירה לשאלה 'אחרי כמה נפילות צריך לפסול חבל' - קשה לתת. צריך שכל מטפס ידע מה עבר על החבל האישי שלו, וישפוט לפי מידע זה מתי להפסיק להוביל איתו. נוסחה יותר מדויקת מזו - קשה לראות כאחראית.

למרות סיום מתחמק זה, יש לקוות שהתשובה תרמה משהו להבנה. צריך לזכור שרק הבנת התהליכים העוברים על חבל טיפוס תעזור למטפס להחליט עד איזה שלב אפשר למשוך את השימוש בחבל ההובלה האישי.

ולא להיות קמצן על חשבון הבטיחות: לגנוז חבל הובלה ברגע שיש ספק!

10. פינות בסלע

שאלה:

ישנם מובילים מנוסים הנזהרים מאוד מפינות בסלע. הם מסוגלים לבזבז זמן, וגם ציוד כגון עוגנים ורצועות, על מנת להסיט את החבל מפינה חדה כלשהי. האין בכך הגזמה?

תשובה:

לא, אין בכך הגזמה. לדוגמה, יש בקולוראדו מסלול מאוד מפורסם בשם 'The naked edge' (הלהב הערום), ובו מעבר עם פינה חדה וממושכת, מעין להב של סכין ענק. כל מטפס חדש לאותו מסלול מזהר במיוחד שלא ליפול במעבר הזה; אם הוא יפול בנקודה אחת ידועה, אומרים לו, כל הסיכויים שהחבל ייחתך. זאת דוגמה של פינה חדה במיוחד ומפורסמת, אבל פינות חדות נוספות ומסוכנות לא פחות לא חסרות גם במצוקים הרבים האחרים ובאתרי הטיפוס הידועים והמוכרים בארץ ובעולם. בהחלט כדאי להיזהר מפניהן.

גם ללא עניין החיתוך המוחלט של חבל-טיפוס, כדאי לזכור שאורך החיים של חבל תלוי במידה לא מעטה במספר הפינות החדות שהוא פגש בחייו ובמידת חדותן, וזה דבר שקשה מאוד לאמוד נכונה.

הבה נסטה לרגע מנושא הטיפוס בהובלה: לא פעם קורה שמטפס הולך 'לעבוד' על מסלול מסוים בטופ-רופ, ובתום היום החבל נראה צמרי ומשופשף במקום מסוים, כאילו שבשעות ספורות הזדקן החבל לפחות בשנה. בדיקה מדוקדקת של המסלול תגלה בודאי שבדרכו של החבל הייתה פינה חדה, כגון שפה של מדף או קצה של גגון.

תופעה שכיחה במיוחד, בפרט אצל מתחילים, זה לשכוח שהטבעות הסופיות של עגינת הטופ-רופ צריכות לבלוט החוצה מראש המסלול. המחיר של אותו יום עומד ללא כל פרופורציה למאמץ המזערי של קצת תשומת-לב בתחילת היום: סלינג הסטה, או אפילו בחירת מקום העוגן 20 ס"מ ימינה או שמאלה מהמקום הבלתי מוצלח, היו אולי פותרים את הבעיה. כולם מקפידים על כך ששתי הטבעות של הטופ-רופ תהיינה עם פתחים מנוגדים, כולם מקפידים שהזוית בין הרצועות של העגינה לא תעלה על 60°, אבל את הפרט הזה, שהחבל לא יתחכך בפינה, משום מה נוהגים לשכוח.

דוגמת הטופ-רופ הובאה כאן רק על מנת להבהיר את התופעה, ולהמחיש את היעילות הבלתי רגילה של פינות חדות במלאכת השיוף. על פי הנכתב בכמה חוברות טיפוס, קריעת חבל שלא בפינה חדה נחשבת לתופעה מאוד בלתי סבירה; במקום שהחבל מתוח ישר, אם החבל במצב טוב, קריעת חבל הנה כמעט בלתי אפשרית; הסכנה היא רק בקשרים ובפינות. ואשר לקשרים, קשר תקני בטיפוס יכול להקטין את מתח הקריעה במשהו כמו 25% לכל היותר, בו בזמן שפינה חדה יכולה פשוט לחתוך את החבל ע"י ריכוז מאמצים.

אם נשוה בין קשר לבין פינה בסלע, במובן של סכנת הקריעה לחבל, נגלה, ראשית כל, שחבל פרלון (שלא ככבל פלדה) עשוי מחומר יותר רך מסלע מצוי, ולכן יהיה הראשון שייאכל מבין השניים. אבל ההבדל העיקרי הוא דווקא בזה שבניפ של קשר (ראה פרק 2), רדיוס העקמומיות הוא לכל הפחות כרדיוס החבל עצמו, בו בזמן שבפינת סלע הרדיוס יכול להיות הרבה יותר קטן ולהוות בזה 'סכין' יותר חד.

המטפס הבריטי קריס גור (Chris Gore), בנוסף על היותו מטפס ברמה גבוהה, הוא גם היועץ הטכני של יצרני החבלים ביאל (Beal) ואירופה ספורט'. עומדות לרשותו, כמובן, מעבדות עם הצידוד החדש והמהימן ביותר, והוא עורך בהן ניסויים בכל הקשור בחבלי-טיפוס. במתקן הבדיקה המיוחד המחקר נפילת UIAA סטנדרטית שבבעלות החברה Troll, בדק קריס את עמידותם של כמה חבלי-טיפוס בפינות חדות. החבלים הנבדקים היו בעלי קוטר של 9 מ"מ בקירוב (8.6 עד 9.4 מ"מ). ממצאיו מראים בין השאר, שבפינות בעלות רדיוס עקמומיות של 1 מ"מ, שליש מהחבלים הנבדקים לא עמדו אף בנפילת UIAA סטנדרטית אחת, והשאר רק בנפילה אחת. לא היה אף חבל תקני אחד מבין אלה שנבדקו שעמד ביותר מנפילת UIAA סטנדרטית אחת בפינות שרדיוס העקמומיות שלהן היה 1 מ"מ. ממצא זה, כשלעצמו, חמור למדי; כמה מטפסים בודקים תוך כדי הובלה את רדיוס העקמומיות של כל הפינות?

נבדקו באותם ניסויים גם פינות פחות חדות, כלומר בעלות רדיוסי עקמומיות יותר גדולים, עד קצת מעל לרדיוס החבל עצמו, ומעודד לשמוע שבהם הסכנה הרבה פחות חמורה. טבלה 10.1 המובאת כאן היא צילום של הטבלה המקורית שפורסמה ע"י קריס גור בתום הניסויים. עוביי החבלים ורדיוסי העקמומיות של הפינות נתונים בה במ"מ.

טבלה 10.1

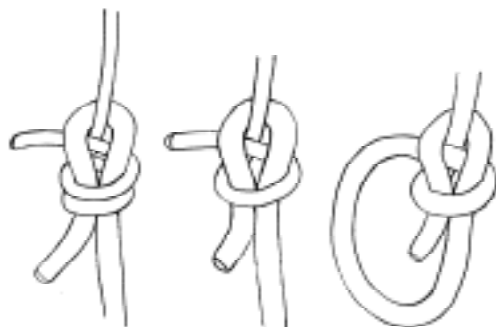
DAV Safety Group Rope Test									
Name and Rope Manufacturer	Weight per metre (grams)	Diameter	Number of falls with an edge with the following radii						
			1	2	3	4	5		
ARO-twin (AROVA)	46.3	8.6	0	2	6	9	13		
BEAL-Duoseil	48.6	8.6	1	7	13	16	25		
EDELRID-Duplex-LD dry	52.9	9.2	1	6	12	15	23		
EDELRID-Duplex-XLD dry	49.9	9.1	1	6	13	17	26		
EDELRID-Hotline DUO	51.2	8.8	1	5	11	18	30		
EDELWEISS-Ultralight	50.7	9.2	1	7	11	12	18		
ELITE-Superlight*	46.9	8.9	0	2	5	7	10		
ELITE-Superstrong*	51.6	9.2	1	4	9	10	12		
FÜSSENER Duo-Safe	54.5	9.4	0	2	9	19	23		

צריך לציין שכשחבל נשען על פינה, החבל מקבל זווית כלשהי, וככל שהזווית חדה המצב יותר מסוכן. אם החבל עובר כמעט ישר ליד הפינה (זווית קרובה ל 180°) הוא בקושי מרגיש את הפינה, אם הוא מכופף ב 90° כמו בשפה של מדרגה, זה כבר מסוכן, ואם הזווית עוד יותר חדה, הסכנה עוד יותר גדולה. מוזר לכן, שקריס גור לא מציין במפורש במאמרו באיזו זווית נערכו נסיונותיו, אבל סביר להניח על פי הטקסט ועל פי המבנה של אחד ממתקני הניסויים, שמדובר בזווית של 90° .

המספרים מדברים בעד עצמם.

11. קשר הצלה עם שני ליפופים

שאלה:



ציור 11.3

ציור 11.2

ציור 11.1

כידוע לכל, קשר הצלה (ציור 11.1) אינו אלא אחד השימושים של קשר אורגים (ציור 11.2). כמו כן ידוע, שקשר 'אורגים כפול' (עם שני ליפופים, ציור 11.3) מועדף על קשר אורגים רגיל (ראה גם ציורים 1.1, 1.4, ו-1.7).

מדוע, איפוא, קשר הצלה מקובל דווקא עם ליפוף אחד בלבד ולא עם שניים (שזו הצורה המקבילה ל-'אורגים כפול', המועדף)? האם הסיבה היא שקשר הצלה עם שני ליפופים מסובך לקשירה?

תשובה:

הנקודה הזאת חשובה, ובעיקר מן הנימוק שקשר הצלה הנו קשר מקובל מאד; ספרי טיפוס רבים מציינים רק את קשר ההצלה כצורת ההתקשרות לחבל, ויצרני רתמות לא מעטים מצרפים דף הוראות המסביר כיצד להעביר את החבל בלולאות הרתמה כדי להתקשר, משום מה, דווקא בקשר הצלה. לא לולאת שמינית, החזקה והבטיחותית יותר (אם כי גם גדולה ומסורבלת), ולא קשר הצלה עם שני ליפופים או לולאה אחרת, אלא דווקא קשר הצלה רגיל, the bowline. ומאחר שקשר זה כל כך מקובל, כדאי להכיר היטב את תכונותיו.

רבים סבורים ש-'מסובך לקשירה' (כפי שמופיע בשאלה) הוא שיקול לא ענייני. אם חושבים קצת יותר לעומק רואים שזה שיקול בהחלט ענייני וחשוב שאסור לזלזל בו, אבל מאידך קשה לומר שקשר הצלה עם שני ליפופים הוא מסובך לקשירה; הערכה סבירה של הזמן הדרוש לקשירתו (סביב המותן, עם הידוק, ועם אבטוח של קשר בوهן) נעה בין 12 ל 15 שניות בלבד. אף כי הזמן הדרוש לקשירה אינו מהווה קנה המידה היחיד לסיבוכו של קשר, הוא מראה באופן כללי על מורכבותו, וקשה להסכים עם הטענה שקשר הנקשר בזמן כה קצר יכול להיחשב מסובך לקשירה. (תנסה! ולו רק לשם התרגיל).

הסיבה נעוצה בשיקולים אחרים; יש להבדיל בין חוזקו של קשר מפני קריעה, לבין בטיחותו מפני החלקה (ראה פרוט על כך בפרק 1 של חוברת זו). כשאומרים שקשר 'מועדף', כפי שמופיע בשאלה, מתכוונים לכל מכלול התכונות של הקשר, כששתי תכונות אלה הן בדרך כלל החשובות ביותר.



ציור 11.4

אם נחבר זה לזה שני חבלים בעלי עובי שונה בקשר אורגים באופן הנכון, כלומר שהלולאה נעשית בחבל היותר עבה והליפוף (או ליפופים) בחבל היותר דק, כמתואר בציורים 11.2 ו- 11.3, נמצא שקשר 'אורגים כפול' (ציור 11.3) יותר חזק, ולכן הוא באמת נחשב מועדף. אמנם גם לגבי החלקה הוא מוסיף מידה מסוימת של בטיחות, אבל השיפור בתכונה זו הוא קטן. זה לא מפתיע במיוחד, שכן בקשרים אלה חשש ההחלקה הוא בעיקר בלולאה ולא בליפופים.



ציור 11.5

כדאי שכל אחד ינסה פעם, ולו רק לשם ניסיון, לחבר שני חבלים בעלי עובי שונה בקשר אורגים, רגיל וכפול, אבל באופן הבלתי נכון, כלומר שהלולאה נעשית בחבל הדק והליפוף (או הליפופים) בחבל העבה. הוא ייווכח מיד לדעת שאורגים כפול, במקרה הזה, אינו מועדף; לא רק שאינו מקטין את סכנת ההחלקה של הלולאה מתוך הליפופים, אלא שהוא מגדיל אותה בהרבה. שווה ניסיון.



ציור 11.6

מי שמצוי בכריכות (וידוע לכולנו שכיום המטפסים אינם משתמשים בכריכות), רואה תופעה זו כמובנת מאליה: כריכה לעולם תיעשה רק עם חוט דק בהרבה מן החבל שעליו נעשית הכריכה (ציור 11.4). אם הופכים את היוצרות - החוט הדק יישלף בקלות מתוך הכריכה של החבל העבה כמתוך צינור (ציור 11.5). לכן, אם נתייחס אל הליפופים של קשר אורגים כפול כאל מעין כריכה (ציור 11.3), נקבל כמובן מאליו שבקשרי אורגים הלולאה צריכה להיות תמיד בחבל העבה והליפופים בחבל הדק.

בקשר הצלה עם שני ליפופים (ציור 11.6) שני החבלים הם כמובן בעובי זהה. חוזקו לקריעה נבדק

ונמצא מעט יותר טוב מאשר בקשר הצלה רגיל. אבל לגבי בטיחותו מפני החלקת הלולאה מתוך הליפופים, תוצאות הבדיקה אינן ברורות; בכמה ניסויים נמצא שיפור בלתי משמעותי, ובכמה ניסויים נמצאה החמרה קלה. כלומר, המצב אינו מסוכן כמו במקרה של חבל דק בתוך לולאה, אבל עדיין בוודאי שאינו מצדיק המלצה. אין איפוא עדיפות בולטת וברורה לקשר הצלה עם שני ליפופים, ואין להתפלא שבמרבית הספרים סידור זה אינו מוזכר כלל (הוא כן מוזכר, למשל, בספרו של מאסימו קאפון (Rock & Ice Climbing)).

לסיכום נקודה זו: קשר אורגים כפול באמת נחשב מועדף על קשר אורגים רגיל, אבל הוא נועד לקשור שני חבלים בעלי עובי שונה (שלא כבקשר הצלה), ועדיפותו באה לידי ביטוי בעיקר בשימוש זה ולא בקשירת שני חבלים שווים-עובי.

צריך להיות ברור לכל מטפס שאת קשרי ההצלה האלה צריך תמיד לאבטח בקשר בוחן או בקשר לופת. ואם הקשר כבר מאובטח, הלולאה ממילא לא תחליק. באופן תיאורטי, קשר הצלה עם שני ליפופים, בהיותו מעט יותר חזק, אפשר לראותו כמועדף, אבל זו סתם טענה אקדמית; ההבדל אינו משמעותי, ואם יש סיכוי, ולו קטן שבקטנים, שמישהו ישכח לאבטח קשר הצלה עם שני ליפופים - לא היה שווה לנסות ולהרוויח את תוספת החוזק. נזכיר שוב שיש המכנים קשר הצלה ללא אבטוח בשם 'קשר התאבדות', ואפשר להבין מדוע.

אחרי כל הדיבורים האלה סביב סביב, אפשר לסכם את התשובה כך:

1. מבחינת החוזק והבטיחות - מומלץ להתקשר בלולאת שמינית, אבל גם קשר הצלה נחשב למתאים.

2. מבחינת הגודל והסרבול - אם לולאת השמינית נמצאה 'מרגיזה', אפשר בהחלט להשתמש בקשר הצלה רגיל או עם שני ליפופים, עם עדיפות קלה לגרסה עם שני הליפופים, אבל תמיד עם אבטוח.

3. מי שאינו בטוח ב- 100% שלעולם לא ישכח לאבטח קשרי הצלה אלה, עדיף שיבחר לעצמו קשר אחר; בודאי לולאת שמינית, אבל אפילו לולאת בוחן כבר מועדפת.

והעיקר - שהאבטוח של הקשר לא יהיה רופף מדי, שמא יפתח מעצמו.

12. תכונת הקומפאקטיות בקשרים

שאלה:

מה הכוונה כשאומרים שקשר הוא 'קומפאקטי', ומדוע הקומפאקטיות נחשבת לתכונה חיובית של קשר? האם יתרונו של קשר קומפאקטי הוא בזה שאינו גדול ומסורבל? האין חשש שקשר יותר מדי קומפאקטי יהיה גם קשה להתרה?

תשובה:

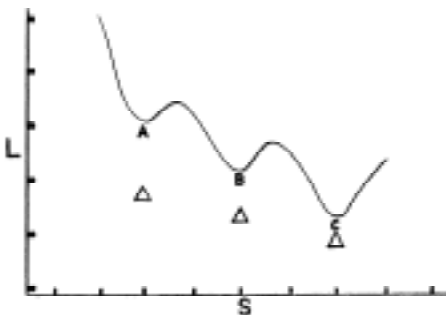
מושג הקומפאקטיות מתייחס לצורות שונות של אותו הקשר, כשאפשר לעבור מצורה אחת לשנייה מבלי להתיר את הקשר. הדוגמאות הן רבות; כמעט כל קשר או לולאה (שמונה, פרוסיק, תותחן ועוד) ניתן לקשור בצורה בלתי מושלמת, כלומר עם הצלבות בלתי רצויות, ואלה צורות שונות של אותו הקשר. את הקשר הנקרא 'קשר לופת', המוכר גם כ-'קשר א' (ציור 5.4), אפשר לקשור בטעות גם בלי ההצלבה (הרצויה, במקרה זה) ואז הוא הופך ל-'קשר עוגן' (ציור 5.3) אשר שוב, אינו אלא צורה שונה של אותו הקשר.

אם מודדים את ארכו של קטע החבל L המשתתף בקשר, מסתבר שקיימות מספר 'נקודות מינימום' עבור הערך של L , שלכל אחת מהן מתאימה צורה שונה של אותו הקשר. ברור שבעת מדידת האורך L בכל הצורות האלה, החבל חייב להיות מהודק באותה המידה, כדי שהשוואה תהיה משמעותית. ציור 12.1 מציג את השתנות האורך L של קטע

חבל המשתתף בקשר בהידוק חלש (קו רציף) ובהידוק חזק (משולשים), נא מנורמל לצורה הנכונה. נא להתעלם מהפרמטר S של הציר האופקי, אשר אינו שייך לנושא. בכל נקודה שאינה נקודת מינימום ב- L , המצב אינו יציב, ומתיחת החבל תעביר

את הקשר לנקודת מינימום

סמוכה, כלומר לאחת ה-'צורות' של הקשר.



ציור 12.1

ומהו קשר קומפאקטי? הצורה שבה האורך L הוא הקטן ביותר בין כל האפשרויות (למשל צורה C בציור 12.1), נקראת **הצורה הקומפאקטית** של אותו קשר.

תכונת הקומפאקטיות בקשר מסוים אינה קשורה למידת ההידוק של החבל, אלא רק בצורה בה עובר החבל בתוך הקשר עצמו; אפשר לקחת קשר עשוי בצורה מסוימת, קומפאקטית או לא קומפאקטית, ולהדק אותו במידות שונות, מבלי שזה ישנה כלל את מצב הקומפאקטיות של הקשר. ברור איפוא, שהתשובה לשאלה: 'האם הקשר קשה להתרה' היא ששתי תכונות אלה הן נפרדות, וקלות ההתרה של קשר (כמעט) אינה שייכת לסוגיית היות הקשר קומפאקטי או לא קומפאקטי.

הכלל הוא (פרט לכמה מקרים יוצאי-דופן ונדירים) שהצורה הקומפאקטית של קשר היא הצורה החזקה והבטיחותית ביותר, ולכן גם הצורה הנכונה והמומלצת. כאן גם המקום להזכיר לכל מטפס שהניסויים והבדיקות הנעשים במעבדות השונות, והמסקנות המתפרסמות מבדיקות אלה, מתייחסות אך ורק לצורה אחת (הקומפאקטית) של הקשר. אם מטפס משתמש בקשר המומלץ עבור מצב מסוים, אבל קושר אותו בצורה בלתי נכונה (ובעברית צחה: בצורה מצ'וקמקת), ההמלצה כבר אינה תופסת, ואין בטחון שהקשר הזה, בצורה זו, יותר טוב מקשרים אחרים אליהם הוא השווה באותם ניסויים מבוקרים; בהחלט יתכן שהיה עדיף כבר להשתמש בקשר אחר, אולי פחות מומלץ, אבל כזה שלגביו אין בעיות של קשירה נכונה. כדאי לזכור זאת ולהימנע מלקשור קשרים בצורה בלתי מושלמת, ולא רק בשל הרושם הרע שזה עשוי להשאיר על מטפסים אחרים (גם זה קורה, ולעיתים במידה מוגזמת) אלא בעיקר מטעמי בטיחות. דוגמה בולטת לכך: לולאת שמינית (ציורים 2.1, 8.2, 8.4) נמצאה חזקה ובטיחותית מלולאת בوهן פשוטה, אבל אם לא מקפידים היא יכולה לצאת עם הצלבות משונות, כלומר בצורה לא קומפאקטית. לולאת בوهן, לעומתה, אולי פחות מומלצת, אבל יוצאת מאליה כמעט תמיד בצורה הרצויה; לא מן הנמנע שבמקרים רבים היא יכולה להיות דווקא יותר חזקה ויותר בטיחותית מלולאת שמינית בלתי 'חלקה'.

לעניין הקשר הגדול והמסורבל: חוזקו של הקשר מפני קריעה ובטיחותו מפני החלקה הן שתי התכונות החשובות ביותר, אבל אלו בלבד אינן מכסות את השיקולים לבחינתו של קשר; ככל שקשר קטן במידותיו ובלתי בולט בצורתו, למשל, הוא פחות יפריע בנוכחותו, פחות ייתקל בכל מיני בליטות אחרות, פחות ייתקלו בו הידיים, ויטיב כמובן לשרת

את המטפס. זה עלול להישמע כשיקול לא רציני, אבל רבים וטובים מייחסים לזה חשיבות לא מעטה, ונביא עתה שלוש דוגמאות לחיזוק נקודה זו.

דוגמה ראשונה: לולאת שמינית (שהשוותה זה עתה ללולאת בوهן) הינה יותר חזקה ויותר בטיחותית מאשר קשר הצלה ובכל זאת, כפי שהודגש לעיל בפרק 11, קשר הצלה מקובל מאד להיקשרות לרתמה, אף אצל מטפסים שבהחלט מודעים לכל היתרונות והחסרונות של כל אחת משתי לולאות אלה. הסיבה היא פשוטה; לולאת שמינית יותר גדולה ומסורבלת מאשר קשר הצלה, ומתהדקת הרבה יותר וקשה להתרה מקשר הצלה. לולאת תכונות אלו - כל היתרונות היו לצידה של לולאת השמינית ואיש לא היה משתמש בקשר הצלה למטרה זו.

ועוד דוגמה: בשנות השבעים בדקו מטפסי-מערות צרפתיים את חוזקם של מספר קשרים ולולאות. ראשית כל הם אימתו את הכלל האומר שכל



ציור 12.2

קשר, אפילו החזק ביותר שבהם, מוריד במידה מסוימת את מתח הקריעה של המערכת, כך שחבל, אם אינו פגום, לא ייקרע בקטע שבו החבל המתוח הוא ישר, אלא, למשל, ב-ניפ של קשר. בנוסף, הם פרסמו טבלה המציינת בכמה אחוזים מוריד כל אחד מהקשרים והלולאות את מתח הקריעה של החבל (ראה למשל את הספר: *Technique de la Spéléologie Alpine*, מאת G. Marbach & J.L. Roccourt). אפשר ללמוד מטבלה זו שלולאת שמינית עם חצי ליפוף נוסף (כלומר לולאת בוהן עם ליפוף שלם נוסף, ציור 12.2) יותר חזקה מכל לולאה אחרת שנוסתה, כולל לולאת השמינית המקובלת. ואם כך, מדוע לא עברו כולם מיד ללולאה זו בלבד? הסיבה ברורה: גודלו וסרבולו של קשר, גם הם מהווים

גורם, ויש לחפש את אופן ההתקשרות הטוב ביותר, כשכל השיקולים נלקחים בחשבון.

ודוגמה שלישית: בחבל הקצר של אבן-עיגון (chock או nut), מחוברים הקצוות זה לזה, בד"כ, בקשר דייגים כפול. אבל קשר זה הנו גדול ומסורבל ואפשר להבין שהוא מפריע לא מעט בהעברתו הן בסדקים דקים והן דרך גשרים למיניהם. לא פלא איפוא, שבשנים האחרונות יותר

ויותר מטפסים עוברים לקשר מים (המתואר בציור 3.4) שהוא פחות חזק, אבל גם פחות גדול ומסורבל. מטפסים שידועים כזהירים ובעלי הבנה רחבה בשימוש בחבלים (Royal Robbins, למשל) עברו לקשר מים באבני העיגון שלהם, וברור שאין טעם לטעון שהגודל והסרבול של קשר אינם צריכים להוות שיקול.

לסיכום, נכון שקשר קטן מועדף, וגם נכון שקשרים הם קצת יותר קטנים במידותיהם כשהם עשויים בצורתם הקומפאקטית, אבל זה לגמרי משני, ולא בזה היתרון העיקרי של הצורה הקומפאקטית, אלא, מזכיר שוב, בשתי התכונות:

א. קשרים בצורתם הקומפאקטית נמצאו יותר חזקים ויותר בטיחותיים.

ב. אם רוצים להשתמש בקשר שעבר בדיקות, ולהתחשב בהמלצות אשר פורסמו בעקבות בדיקות אלה, צריך לקשור אותו באותה הצורה שבה נערכו הבדיקות, כלומר בצורה הקומפאקטית.

יתרון נוסף הוא כמובן הצד האסתטי: קשר קומפאקטי הוא קשר יפה, וקשר מרושל - כואב הלב לראות אותו, ואף נחשב בחוגים רבים כ- 'לא מכובד'. שימוש נכון ומיומן בחבלים מהווה חלק בלתי נפרד מסגנונו של מטפס. וכמו היבטים רבים בנושא סגנון, אם מתרגלים לשמור על קשרים קומפאקטיים זה הופך לטבע שני, אין צורך לחשוב בכל פעם מה לעשות ואיך לעשות, וזה לא דורש יותר מאמץ מקשירה מרושלת.

13. כבלי פלדה

שאלה:

כבלי פלדה הנם שימושיים למדי באבני-עיגון (Chocks, Nuts), אבל מעט מאד ידוע לציבור המטפסים על חוזקם ועל נקודות התורפה של כבלי פלדה אלה, וכדאי להבהיר קצת מה תכונותיהם. שני קצוות הכבל, למשל, מחוברים זה לזה בסה"כ בעזרת מהדק-כבלים העשוי מתכת רכה; האין סכנה שהחיבור ייפתח תחת מתח?

תשובה:

נתחיל בכמה מילות רקע. הכבל הסטנדרטי בנוי מליבה ועיקרים, וכל 'עיקר' בנוי מסיבי פלדה מלופפים. בכל הכבלים הדקים, ובסוגים רבים של כבלים יותר עבים, סיבי הפלדה מלופפים בכיוון הפוך לזה של העיקרים סביב הליבה. ישנם כמה סוגי פלדה השימושיים בכבלים, אך כבלים שעוביים אינו עולה על 5 מ"מ בנויים בדרך כלל מפלדת פחמן (מגולוונת, למרות שהחוזק יורד אז בכ - 10%) כשהליבה גם כן מפלדה, שלא ככבלים עבים יותר, שליבתם עשויה כותנה, אסבסט או חומר סיבי אחר. כבלים עם ליבת פלדה יותר חזקים (בממוצע ב- 7.5%) מכבלים בעלי ליבה אל-מתכתית. ייתכן שבעתיד הלא רחוק תיכנס לשימוש ליבת קבלר, וכלל זה עשוי להשתנות.



ציור 13.3



ציור 13.2



ציור 13.1

כבלים מסוגים על ידי שני מספרים שהשמאלי ביניהם מציינ את מספר העיקרים, והימני את מספר סיבי הפלדה

שבכל עיקר. כבל ההגאים של מטוס, למשל, הוא בדרך כלל 6x7 ועוד ליבה. העיקרים של הכבלים הדקים בנויים על פי רוב מ-7 או מ-19 סיבי פלדה (ציורים 13.1, 13.2). סוג נוסף שגם הוא די מקובל בנוי מ-25 או 31 סיבי פלדה בעלי שני עוביים שונים (ציור 13.3). סוג הכבל המקובל ביותר בעוגני טיפוס הוא 19x1, כלומר כבל שכולו עיקר אחד, בעל 19 סיבי פלדה, המסודר כסיב מרכזי ושתי קליפות של 6 ו-12 סיבים כל אחת (ציור 13.2).

בכבל מסוג זה קיים יחס פשוט בין כוח הקריעה שלו k (ק"ג) לבין קוטרו D (מ"מ):

$$k = 71.5 D^2$$

לדוגמה, אם קוטרו 3 מ"מ, יהיה מתח הקריעה שלו 1,144 ק"ג.



ציור 13.5



ציור 13.4

יש לזכור שהקוטר D של כבל נחשב לקוטר המקסימלי (מה שעונה על השאלה: לתוך איזה צינור אפשר להשחיל אותו?), ולכן כשמודדים אותו בעזרת קליבר צריך להקפיד על נקודת המגע (כמו בציור 13.4, ולא כמו בציור 13.5).

מידת ההתארכות של כבלים תחת מתח כה קטנה בהשוואה לזו של כל שאר הרכיבים במערכת (חבלי פרלון, סלינגים, רתמה), שנהוג להזניחה בכל החישובים הדינאמיים הקשורים לבעיות טיפוס, ולהניח שהתארכותו של כבל היא אפס. קשיחותו של הכבל לכיפוף, לעומת זאת, תלויה במבנה של הכבל (פוחתת ככל שרוב מספר הסיבים הכולל) ולכן ניתן להשיג כבלים קשיחים או נוחים לכיפוף בהתאם לצורך.



ציור 13.6

עד כאן בקשר לחוזקם וגמישותם של כבלי פלדה, אבל אסור לשכוח שמתחי הקריעה המובאים לעיל מתייחסים לכבל ישר (ללא כיפוף) וחופשי מכוחות נוספים (כגון גזירה), ואילו שימושם של כבלי פלדה, עד כמה שזה נוגע למטפסים, בא בעיקר בעוגנים (ציור 13.6), ובהם תנאים אלה לא מתקיימים. בכבלי פלדה בעוגנים ישנן, כפי שמצוין גם בשאלה, מספר נקודות תורפה. שתי נקודות תורפה אופייניות הן: ראש העוגן (נקודה A בציור 13.6), והחיבור לטבעת (נקודה C בציור 13.6). מיד נביא דוגמאות של בדיקות מבוקרות בנושא זה, אך תחילה נתייחס לחיבור של קצוות החבל (נקודה B בציור 13.6), שיכול לגרום דאגה מיוחדת למי שלא מכיר את המצב לאשורו.

נכון שקצוות החבל מחוברים בסך הכל על ידי הידוקם במהדק מתכת, אבל א' - המתכת אינה יותר מדי רכה, וב' - תפקידו של המהדק אינו

לספוג את המתח אלא לשמור על כך ששני קטעי החבל המהודקים (הסמוכים לקצוות) יישארו צמודים זה לזה. כדי להשתכנע שזה אמנם מספיק, אפשר לקחת שתי פצירות זהות (זהות בצפיפות החריצים שבהן), להצמיד אותן זו לזו ולהדק אותן זו לזו בחוט דק ולא חזק ביותר או אפילו בגומייה משרדית רגילה. ממצב זה קל להיווכח כמה קשה להפריד ביניהן על ידי החלקתן זו על גבי זו אף בהפעלת כוחות גדולים למדי, וקל להשתכנע שאותו העיקרון שמונע החלקה בין שתי פצירות, או בין הבורג לאום, ימנע גם החלקה בין שני כבלים צמודים והדוקים.

ובאותו נושא, מדוע שיטת הקליעה שונה בכבלי פלדה מאשר בחבלים שזורים? פשוט מאד: כי אילו העברנו את הקליעה בכיוון נגדי לעיקרים (כמו שנהוג לעשות בחבל) לא היינו מנצלים את החיכוך המצוין שנוצר בין שני כבלים זהים, מקבילים וצמודים זה לזה.

נזכיר שקליעה (splice) היא חיבור של חבל (שזור, קלוע או מלופף) ע"י פתיחת העיקרים שלו ושילובם בעיקרים של מקום החיבור. קליעות ירדו משימושן עם הופעת חבלי יליבה ושרול.

לפני שנים מספר הזמין המועדון האלפיני הקנדי, ה-CAC, בדיקות חוזק של כמה עוגנים, אצל שני מטפסים מנוסים ומוכרים, ששניהם יודעים היטב איך להניח עוגנים למיניהם. את בדיקותיהם ביצעו השניים (Chris Guest ו-Kevin O'Connell) בסדקים אנכיים באזור גרניט צפונית לעיר מונטריאל, על ידי כך שהעלו בהדרגה את העומס הסטאטי על העוגנים הנבדקים עד לקריעתם. בחלק מהמקרים העוגן נשלף מהסדק לפני שהכבל נקרע, תוך כדי כך שנחרטו בו חריצים על ידי בליטות הגרניט הקטנות, ובמקרים אלה נרשם העומס הזה. הניסויים הצביעו על שתי נקודות התורפה שהוזכרו לעיל: בראש העוגן (נקודה A בציר 13.3), אך בעיקר בחיבור לטבעת (נקודה C בציר 13.3). באף מקרה מכל המקרים שנבדקו לא קרה שנפתח החיבור של קצוות הכבל (נקודה B בציר 13.3).

להלן תוצאות בדיקותיהם של קריס וקווין ב- רוקים ובעוגני RP (טבלאות 13.1 ו- 13.2). תוצאות אלה יכלו להיות יותר משמעותיות אילו רשמו השניים גם את קוטרו של כל כבל שנבדק, שהרי שני רוקים מאותו הגודל יכולים לבוא עם כבלים בעלי עוביים שונים. למרות זאת יש ערך לעבודתם והרי תוצאות בדיקותיהם לידיעת המטפסים בארץ:

טבלה 13.1: רוקים

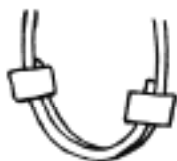
טבלה 13.2: RP's

מס'	עומס [ק"ג]	מקום קריעה	סיבה אחרת	מס'	עומס [ק"ג]	מקום קריעה	סיבה אחרת
1	886	ראש העוגן		0	329	חיבור לטבעת	
1	633		נשלף	0	329		נשלף
1	937	חיבור לטבעת		0	355	חיבור לטבעת	
2	1469	חיבור לטבעת		0	253		נשלף
2	1266	ראש העוגן		1	506	חיבור לטבעת	
3	1266	ראש העוגן		1	506	חיבור לטבעת	
3	1621	חיבור לטבעת		1	506	חיבור לטבעת	
4	1519	חיבור לטבעת		1	380		נשלף
4	1519	חיבור לטבעת		2	734	חיבור לטבעת	
5	1392	חיבור לטבעת		2	506		נשלף
5	1317	חיבור לטבעת		2	709		נשלף
6	1519	חיבור לטבעת		3	684		נשלף
6	1570	חיבור לטבעת		3	633	חיבור לטבעת	
7	1570	חיבור לטבעת		3	810	חיבור לטבעת	
7	1595	חיבור לטבעת		4	937	חיבור לטבעת	
8	1646	חיבור לטבעת		4	1063	חיבור לטבעת	
8	1772	חיבור לטבעת		5	988	חיבור לטבעת	
9	1849	חיבור לטבעת		5	1012		נשלף
9	1671	חיבור לטבעת					

כצפוי, שליפה ברוקים היא אירוע יותר נדיר מאשר שליפה בעוגני RP הקטנים מהם, וגם אז רק ברוקים בעלי מידה קטנה. אפשר גם לראות שבעוגני RP אין אף מקרה של כבל שנקרע בראש העוגן (נקודה A) אלא רק בחיבור לטבעת (נקודה C בציר 13.3), ללמדנו שהפוטנט של RP באמת עובד. כמו כן רואים שנרשמו בסך הכל 3 קריעות כבל

בראש העוגן לעומת 26 קריעות כבל בחיבור לטבעת. זה הבדל בהחלט משמעותי המצביע בביור על נקודה C כנקודת התורפה העיקרית. יש מטפסים שמחברים באופן שיגרתי שתי טבעות במקביל בכל מקרה של כבל דק במיוחד, כדי להגדיל את רדיוס העקמומיות ולהקטין בכך את סכנת הקריעה.

כהערת אגב לממצאים אלה, מתבקשות כאן כמה מילים על כך שהחוליה החלשה בעגינה אינה הטבעת, שהרי טבעות סטנדרטיות באות בחוזק של 2,000 ק"ג ומעלה. מסקנה: אם החלטת להוציא מחיר קצת יותר גבוה על טבעות יקרות מהסטנדרטיות, אין תועלת רבה בחיפוש אחרי טבעות המסוגלות להחזיק עומסים גדולים (3,750 או 3,500 ק"ג למשל). לעומת זאת עשויה להיות תועלת לא מבוטלת בטבעות החלולות אשר יצאו לשוק בסביבות שנת 1970 ומשום מה לא נקלטו היטב בקרב ציבור המטפסים. טבעת חלולה עבה יותר מטבעת סטנדרטית בעלת אותו חוזק ואותו משקל עצמי, ולכן רדיוס העקמומיות בכבל יהיה גדול יותר, ריכוז המאמצים ירד, וסיכויי הקריעה יפחתו בהתאם.



ציור 13.7

ישנו היבט שעשוי לעניין את אותם המטפסים שמתקינים בעצמם את הכבלים לעוגניהם: על מנת לבטל את נקודת התורפה C, אפשר היה לחבר את קצוות הכבל בחיבור כפול (ציור 13.7), כשהקטע שבין שני החיבורים, בהיותו כפליים יותר עבה, מיועד לבוא בצד התחתון, הבא במגע עם הטבעת, ולבטל את

נקודת התורפה C. מצד שני, חיבור הקצוות במהדק הכבל B יוצא תמיד גדול מדי, בולט, מסורבל, ובסופו של דבר מפריע בהנחת העוגן או בהעברתו בסדקים. ומי ירצה שני חיבורים כאלה בעוגניו?



ציור 13.8

ניתן לפתור את הבעיה בצורה הבאה: קח כבל שחוזקו כשליש מהחוזק הדרוש (כבל מעצורים של אופניים, למשל) והעבר אותו שלוש פעמים דרך ראש העוגן תוך כדי ליפופו סביב עצמו (ציור 13.8) בדומה לסידור בקליעה. במצב זה, כמעט אין צורך בחיבור הקצוות (סיכוי קטן ששלוש ההעברות יחליקו זו על גבי זו שלוש פעמים והכבל יפתח). ברור שבכל זאת אין לקחת סיכון מיותר וחובה לחבר את הקצוות, אבל נפחו של כל חיבור יהיה עכשיו בסה"כ פי $5.2 \sim 3^{3/2}$ יותר קטן ולא יבלוט כל כך, ולכן גם לא יפריע

בהנחת העוגן. סידור טוב, בטיחותי, נוח, וב- 33% יותר חזק בנקודה הקריטית C. למה לא לנצל את האפשרות הזאת?

קריס וקוין בדקו גם פרנדים אשר היו בהם רצועות ולא כבל פלדה, ולכן חלק זה בבדיקותיהם כביכול איננו רלוונטי לנושא הכבלים, אבל לשם השלמות והעניין הכללי שבתוצאות אלה, הריהן מובאות להלן כמידע נוסף (טבלה 13.3).

טבלה 13.3: פרנדים

מס'	עומס [ק"ג]	מקום קריעה	סיבה אחרת
1	684	פין התכופף	
1	886		החליק
1	1190		החליק
1	506		החליק
1	810		החליק
2	810		החליק
2	1266	סלינג נקרע	
3	1595	סלינג נקרע	
3	1570	סלינג נקרע	
4	1266	פין התכופף	
4	1266		החליק
4	1266	סלינג נקרע	
4	1560	סלינג נקרע	

יש לקוות שדברים אלה יעזרו לקורא:

א. להעריך נכונה את הסיכון שבטבעות יותר מדי דקות, העשויות 'לחתוך' כבלים, סלינגים וחבלים, מתוך ריכוז המאמצים.

ב. להימנע מחסכונות מיותרים, ולחבר שתי טבעות במקביל במקרה של כבלים דקים במיוחד.

ולהשתדל בכל זאת לא ליפול על RP-0!

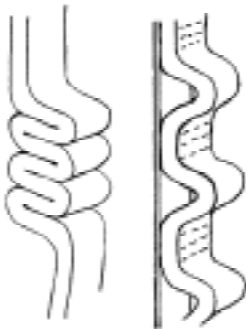
14. רצועות SA

שאלה:

בקטלוגים של ציוד טיפוס, חלק מהרצועות (הסלינגים) מסומנות ב- 'SA', והן יקרות מן השאר. מה מראה סימון זה? מה עדיפותם של סלינגים SA על פני סלינגים רגילים?

תשובה:

עד לשנות ה-70 של המאה העשרים היו בנמצא רק רצועות סלינג פתוחות. כל מטפס שהיה זקוק ללולאת סלינג, היה חותך רצועה באורך הדרוש וקושר אותה כלולאה (בקשר מים, כמובן). החל משנת 1979 התחילו להופיע לולאות רצועה תפורות באורכים שונים (sewn slings) המוכנות לשימוש כהארכות ו-quick-draws.

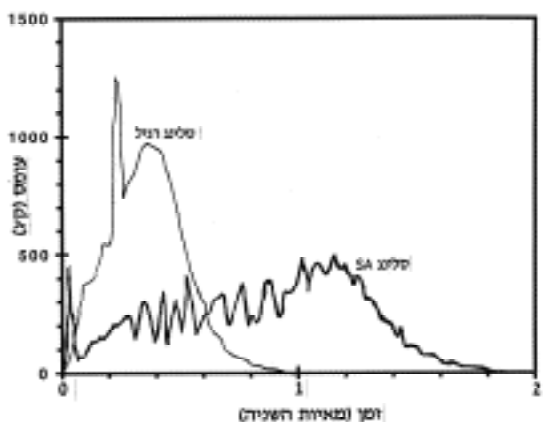


ציור 14.1

הסימון SA, שפירושו Shock Absorber, מתייחס לסוג מסוים של רצועות, מבין אלה התפורות ומוכנות כלולאות. בחוברות של חברת אדלריד מכנים אותן 'Shock Slings', שם שונה לאותו מוצר. בלולאות SA אלה, שלא כבלולאות סלינג רגילות, מצויים קיפולים אחדים (ציור 14.1) שהתפרים שלהם עשויים חלשים במתכוון; הם אמורים להיקרע במתח לא רב (גודל אופייני 240 ק"ג) כששאר

התפרים והרצועה עצמה מסוגלים להחזיק מתח גדול מזה בהרבה (גודל אופייני 2,200 ק"ג), ומשמשים גיבוי טוב לתפרים החלשים. ניתן איפוא לראות רצועת SA כרצועה לא חזקה, אבל עם גיבוי טוב. ברור שרצועת SA משמשת כ- SA רק פעם אחת.

כוונת היצרן הייתה כפולה: א' - שחלק מאנרגיית הנפילה תיספג ע"י תפרי ה- SA החלשים בעת קריעתם ורק החלק הנותר של אנרגיית הנפילה יגיע לרצועה עצמה (ציור 14.2, לפי אדלריד), וב' - שהמטפס ידע מתי לפסול את הרצועה (כלומר אחרי קריעתם של תפרי ה- SA החלשים). שני נימוקים אלה עשויים להישמע הגיוניים, אבל המחקרים האחרונים מראים שרעיון רצועת ה- SA נכשל בשתי המטרות האלה גם יחד, וכיום



ציור 14.2

מומחי המועדונים
השונים כבר
אינם ממליצים על
שימושן.

לפני שנפרט את
הסיבות שהביאו
לדחייתן של
לולאות ה-SA,
ומכיוון שהוזכר
כאן המונח 'גיבוי',
כדאי להקדיש
כמה מלים למושג
זה, ונשאל את

השאלה הבאה: נניח שהתקנת עגינה כלשהי, ונניח שאינך שבע רצון ממנה לחלוטין ואתה מחליט להוסיף לה רצועה נוספת. מה הצורה היעילה ביותר להוספת אותה רצועה נוספת? התשובה לשאלה זו מהווה אחד הכללים הבסיסיים המקובלים לא רק בטיפוס אלא גם בימאות, בהפעלת עגורנים, ועוד: אם יש מספר רכיבים בעגינה, למען היעילות המרבית יש לחבר את כל הרכיבים במקביל ועם חלוקת מתח.

הגיבוי הוא ההיפך הגמור; הוא אופייני לאדם שאין לו ידע רב בקשירות, אבל הוא מאמין שחבילת הדואר שלו תגיע ליעודה בשלום רק אם יוסיף גיבוי של עוד חוט עם עוד קשר כושל, ועליו עוד חוט עם אותו קשר כושל, ועליו עוד אחד ליתר בטחון, וכל המרבה הרי זה משובח. התמצית של כל לימוד הקשרים ושימושם הנכון, ניתן לומר, היא התרחקות מירבית מגישה זו.

גיבוי צריך לתת אך ורק באותם המקרים בהם יודעים בדיוק מה עושים ולשם מה עושים זאת. הדוגמה הקלאסית לגיבוי מוצדק היא גיבוי לעגינת גלישה עבור כולם פרט לגולש האחרון: קורה לעתים שקבוצה צריכה לגלוש על עגינה מפוקפקת. זה יכול להיות, למשל, פיסון ישן נושן באלפים הצרפתיים, או מיתר של מצנח בסיני, או טבעת חלודה בדולומיטים. לא רוצים לסמוך עליה אבל גם לא רוצים להוסיף לה עגינה בטוחה ולהשאיר אותה שם (שהרי ציוד זה דבר יקר). במקרים אלה פותרים את הבעיה בצורה הבאה: מתקינים עגינה בטוחה וטובה, אך משאירים אותה רפה, רק לגיבוי. אחרי שכל הגולשים הכבדים גלשו על

תרמיליהם וצידם, ונשאר רק הגולש האחרון, ניתן לראות את העגינה המפוקפקת כ- 'בדוקה'. האחרון יכול אז לפרק את עגינת הגיבוי הטובה והבטוחה ולגלוש גם בלעדיה. זה מקרה של גיבוי שאינו פסול. אבל ככלל, עגינות עם גיבוי הן בלתי יעילות וכדאי להימנע מהן.

נניח למשל שברשותנו 40 רצועות דקיקות שכל אחת מסוגלת להחזיק עומס של 50 ק"ג, כך שאם נחבר את כולן במקביל, ועם חלוקת מתח, העגינה תחזיק 2,000 ק"ג. כדוגמה קיצונית לחוסר יעילות, נחשוב מה יקרה אם כל 40 הרצועות האלה תהיינה מחוברות במקביל, אבל לא עם חלוקת מתח אלא כך שכל אחת באורך שונה ובכל רגע רק אחת מהן מחזיקה את המתח כולו, והשאר הן רפות, רק לגיבוי. מה שיקרה זה פשוט מאוד: כל גוף שמשקלו עולה על 50 ק"ג יקרע את כל הרצועות האלה אחת אחרי השניה, ובתוך זמן קצר אין יותר עגינה.

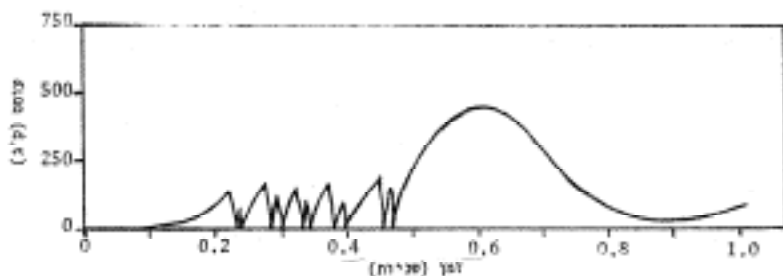
ומה הנמשל? אילו שיקול א' שמאחורי לולאות SA היה נכון, כל מטפס היה צריך לעגון תמיד על חוט דק ולהוסיף לו בצורה רפה, רק לגיבוי, רצועה תקנית וחזקה. בחוגי המטפסים אין נוהג כזה. קיימות אמנם קבוצות הנוהגות להתקין עגינה טובה, ולהוסיף לה אח"כ רצועה רפה לגיבוי על כל צרה שלא תבוא (זה נהוג בעיקר, משום מה, ביחידות אלפיניות צבאיות). המנהג נשאר כנראה מראשית המאה ה-20, ורק כוח ההתמדה של מסורת, ולא שיקולים של יעילות, שומרים עדיין על מנהג בלתי הגיוני זה ההולך ונעלם עם השנים; אם כבר מוסיפים עוד רכיב לעגינה, למה שלא יהיה מהודק, וישא את חלקו בספיגת המתח?

נחשוב לרגע על תחרות במשיכת-חבל בין שתי קבוצות. מה אפשר לומר על הרעיון ה-'מקורי' הבא: להורות לאחד הגברתנים שיחזיק את החבל ביד, אבל שלא ימשוך. שתפקידו יהיה רק כגיבוי למקרה שלשאר המשתתפים בקבוצתו ייגמר הכוח. זה נשמע רעיון אבסורדי הלא כן? אבל קל לראות שקיימת הקבלה מלאה: במקרה של נפילה, סלינג הגיבוי יהיה (בלתי) יעיל בדיוק כמו אותו משתתף הגיבוי, ובסה"כ גם רעיון זה לא פחות אבסורדי מהדוגמה של מושכי החבל. עד כאן בנושא הגיבוי, והמסר המסכם הוא ששיטת הגיבוי, ככלל, אינה יעילה וכדאי להימנע ממנה, חוץ מאותם המקרים בהם יודעים בדיוק מה עושים ולשם מה עושים זאת (למשל: גיבוי לעגינת גלישה, פרט לגולש האחרון).

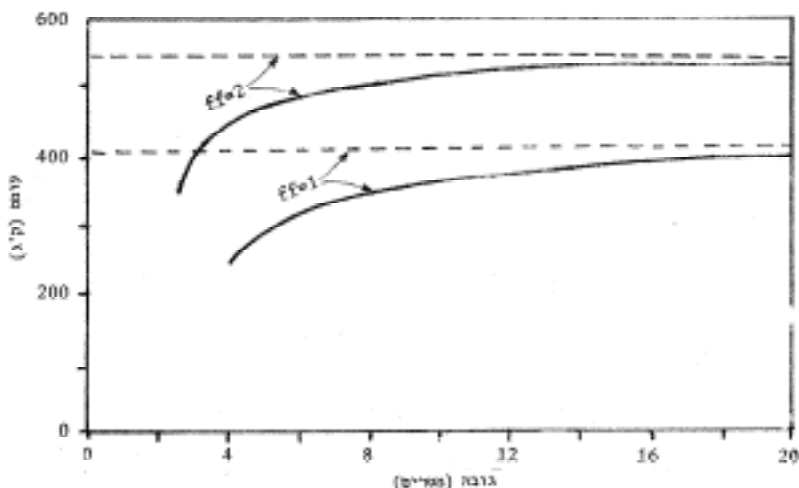
ובנוגע לשאלה על לולאת SA: קיימת פלוגתא בין חברת אדלריד לבין חברת טרול. שתיהן בדקו אח הכוח הפועל בעת קריעתה של לולאת SA מסחרית, אבל כל אחת הגיעה למסקנה אחרת. התוצאות של חברת

אדלריד, המוצגות כאן בציור 14.2, מראות שהכל נגמר במאית השניה ברצועה רגילה ובשתי מאיות השניה ברצועת SA. הכוח המרבי קטן בהרבה ברצועת SA וזה כביכול יתרונה. לא מצוין גובה הנפילה, מקדם הנפילה, סוג החבל, משקל הנופל, או כל נתון אחר שבעזרתו אפשר היה לשחזר ולאמת את הניסוי. זה קצת מפתיע מכיוון שחברת אדלריד גם משווקת את המוצר, ולכן היה צפוי דווקא שירצו להסיר כל חשד של 'צד מעונין' וימסרו כמה שיותר פרטים טכניים.

חברת טרול, לעומת זאת, מצאה שבנפילת UIAA סטנדרטית (כזכור: 80 ק"ג, 5 מ', $f = 1.79$, ראה ציור 9.1), כחצי שניה (פי 150!) אחרי התחלת קריעתם של תפרי ה-SA החלשים, המערכת סופגת את המכה העיקרית (ציור 14.3), והכוח המופעל על רצועת ה-SA הוא כמעט אותו הכוח כמו בלי תפרי ה-SA.



ציור 14.3



ציור 14.4

וכמה זה 'כמעט'? ברור שהדבר תלוי בחומרת הנפילה, ועל מנת לברר נקודה זו המשיכה חברת טרול וביצעה ניסויים בנפילות מגבהים שונים. למען השלמות נבדקו על ידם נפילות בשני מקדמי נפילה: $f = 2$ ו $f = 1$ (ציור 14.4).

תוצאות הניסויים האלה, המובאות כאן, מאשרות קודם כל את הכלל הידוע שהכוח המרבי, במקדם נפילה נתון, בלתי תלוי בגובה הנפילה. (קו-קוים בציור 14.4). כמו כן מבהירות תוצאות אלה שההבדל (בין הכוח בנפילה עם SA כמצוייר בקו רציף בציור 14.4, לבין הכוח בנפילה בלי SA כמצוייר בקו-קוים בציור 14.4) אינו גודל קבוע של 240 ק"ג (כוח קריעתם של התפרים החלשים) כי אם קטן מערך זה, מה שלא מפתיע כי אין מאזן כוחות אלא רק מאזן אנרגיות, ושהבדל זה ממש זניח בנפילות חמורות. אם כבר שיטת ה-SA הייתה יכולה לשנות משהו, היה זה בנפילות קלות, וברור שלא להן נועד החידוש שב-SA. הממצאים האלה פורסמו במאמר בשם 'A shocking tale' (משחק מלים בין 'סיפור על ספיגת מכה' לבין 'סיפור מזעזע'), והמסקנות היו חד-משמעיות: אין טעם בתפרי ה-SA החלשים, ואין תועלת של ממש בספיגת חלק מאנרגית הנפילה על ידם.

אשר לשיקול השני שמאחורי שיטת ה-SA (שהמטפס ידע מתי לפסול את הרצועה): גם בזה, מסתבר, קריעתם או אי-קריעתם של תפרי ה-SA החלשים אינה מראה הרבה. ראשית, האם קיים כלל שיש לפסול רצועה רק אם היא נשאה פעם אחת מתח של 240 ק"ג? אין כלל כזה. ומצד שני יתכן מקרה, למשל, שבו תפרי ה-SA החלשים כמעט גמרו את חייהם, ונפילה קלה יחסית קורעת אותם. מטפס ממושמע נמצא אז פוסל, שלא לצורך, רצועה שהיא בעצם כמעט חדשה ובהחלט ראויה לשימוש נוסף. גם שיקול זה, לכן, חסר טעם.

היה עוד ניסיון נואש להצדיק את לולאות ה-SA בנימוק עקיף: כל מטפס יודע כמה קשה לאמוד את חומרתן של כל הנפילות שעברו על חבל הובלה ולהעריך את מצבו של החבל. הנה, אמרו המצדדים, לולאות ה-SA יכולות לשמש מדד לכך שהחבל מעולם לא ספג כוח העולה על 240 ק"ג. יש לקוות שכל מטפס רואה מיד עד כמה טענה זו מגוחכת. ראשית כל, לא רק הכוח הרגעי קובע לגבי חבל, אלא גם משך הזמן שכוח זה פועל. שנית, מטפס אינו יודע מראש על איזו מעגינותיו תהיה נפילה (עם לולאת SA או עם לולאה רגילה) ולכן המדד הזה ממילא יורד מהפרק. רק מטפס אשר השתמש אך ורק בלולאות SA בכל עגינותיו,

בכל העוגנים של כל הפיצ'ים בהיסטוריה של החבל, צריך לחשוב צעד אחד הלאה ולראות שגם עבורו הטענה חסרת יסוד; כמעט לא קורה שהמתח בחבל שווה בדיוק למתח בסלינג שמחזיק את הנפילה. אולי החבל נושא רק מחצית ממתח הסלינג? (אם הוא בדיוק מקופל ל- 2), ואולי פי כמה ממנו? (בעגינה עם חלוקת מתח). ברור שאין זהות בין שני המתחים, וגם רעיון המדד הזה אין לו כל בסיס.

לסיכום, אם ברשותך לולאה שמחזיקה 2,200 ק"ג, אין סיבה שלא תשתמש בה, בין אם היא מסוג SA או לא. אבל להתייחס ברצינות ליתרונות, כביכול, של רצועות SA, או להוציא עליהן מחיר יותר גבוה - לא מומלץ.

אבל ישנם בני-אדם, כולל חלק מהמטפסים, שאוהבים 'פטנטים' ונהנים מכל חידוש לשם החידוש עצמו. להם זה כן מומלץ.

15. קשרים חד-כיווניים

שאלה:

מה הם הקשרים החד-כיווניים, ומה שימושם? מה העיקרון שמאחוריהם?

תשובה:

ישנם כמה סידורים סטנדרטיים ומוכרים להעברת חבל (למשל דרך טבעת) בצורה בלתי סימטרית, כך שהחיכוך המתקבל ע"י משיכת החבל לכיוון אחד יהיה שונה מהחיכוך המתקבל ע"י משיכת החבל לכיוון השני. עקרונית, כל הצלבה בחבל שנמצאת במגע עם טבעת מהווה סידור חד-כיווני, שהרי משיכת החבל הפנימי של ההצלבה לא תשפיע על החבל החיצוני, אבל משיכת החבל החיצוני של ההצלבה תלחץ את החבל הפנימי אל הטבעת (כמעין מעצור) וככל שגדול הכיפוף בחבל החיצוני כך יועבר יותר כוח ללחיצה זו והעצירה תהיה יותר יעילה (החיכוך יהיה יותר גדול).

ישנם שימושים לדרגות שונות של חיכוך, אך בהקשר שלנו (טיפוס וחילוץ) מדובר בד"כ רק על נעילה מוחלטת (חיכוך אינסופי). הכינוי 'קשרים', כפי שמופיע בשאלה, לא נשמע כמתאים ביותר לסידורים אלה, במובן הצר של המלה, שכן רובם כוללים ציוד נוסף לחבל עצמו, כגון טבעת נוספת, או פרוסיק, או פין, ונראה יותר נכון לכנותם 'סידורים': סידור גרדה, סידור בכמן, וכו'. באנגלית הם נקראים 'One-way systems'.

במצבי חילוץ, ידע ומיומנות בסידור חד-כיווני כלשהו עשויים להיות כה חיוניים שלא כדאי לזלזל בענין זה; מומלץ שכל מטפס שאינו ממש טירון יבחר לעצמו באחד הסידורים החד-כיווניים האלה, יאמץ אותם לעצמו, וידע בעת הצורך לשלוט בהתקנתו המהירה ובשימוש החלק, אף בחושך או בעיניים סגורות אם יזדקק לכך, ללא היסוסים, וללא חשש של טעות ולו הקטנה ביותר.

המטרה העיקרית של סידור חד-כיווני היא הרמת פצוע, למשל מתוך הוטה או crevasse, או העלאתו למפלס יותר גבוה, שבו יש משטח נוח לעזרה ראשונה. סידור חד-כיווני שימושי גם בהרמת תרמיל כבד או ציוד (Hauling), כמקובל במסלולים ממושכים.

להלן מספר דוגמאות של סידורים חד-כיווניים, אך לפני כן נציין חמש תכונות עיקריות שלפיהן ניתן לבחון סידור חד-כיווני. והריהן לפי סדר חשיבותן:

א - באותו הכיוון שבו החבל צריך להינעל - ככל שהנעילה יותר טובה, הסידור מועדף. להינעל, זה תפקידו של הסידור החד-כיווני וכדאי לזכור שתכונה זו היא תכונתו העיקרית.

ב - בכיוון ההפוך (זה שבו החבל אמור לנוע) - כמה שפחות חיכוך, יותר טוב. ברור שאין טעם לשאוף לאפס חיכוך, כי תמיד חלק מהכוח המושקע יבזבז כדי להתגבר על מידה מסוימת של חיכוך, אבל כדאי בהחלט להקטין חלק זה ככל האפשר. מי שהשתמש פעם בסידור חד-כיווני ועמל קשות על כל מטר, לא זקוק לשכנוע נוסף בנקודה זו.

ג - כמה שפחות חופש בנעילה, יותר טוב. בסידורים האלה יש תמיד מידה מסוימת של מה שנקרא 'חופש' (שפיל). כלומר שעם הפסקת המשיכה הסידור לא יינעל במקום אלא רק אחרי נסיגה שעשויה להגיע לכמה סנטימטרים. המשתמש המיומן בסידור חד-כיווני לעולם ישתדל שמשכיכותיו תהיינה ארוכות, כדי שנסיגה זו תהווה חלק קטן ככל האפשר (אשר הולך לאיבוד) מהמשיכה. מובן מאליו שיש יתרון לסידור חד-כיווני שננעל במקום, או כמעט במקום.

ד - ככל שהסידור ניתן להיעשות ללא חלקי ציוד מיוחדים, יותר טוב. טבעת טיפוס רגילה, פרוסיק, או סלינג, אינם נחשבים לחלקי ציוד מיוחדים לצורך זה, אבל ג'ומר, למשל, וכן גלגלות או מתקני 'הפחתה' למיניהם, לא מהווים ציוד סטנדרטי שכל מטפס נושא עמו דרך קבע. באתרי הטיפוס, לפחות לא בארץ. ברור איפוא שסידור חד-כיווני שאינו מצריך ציוד מיוחד - מועדף. תכונה ד' זו פחות חשובה לצוותי חילוץ, כמובן, שהרי הם יוצאים לשטח עם ידיעה מראש שכדאי לשאת עמם חלקי ציוד מיוחדים.

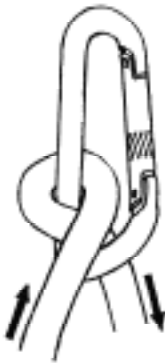
ה - מהירות ההתקנה והקלות שבהפעלת הסידור, גם אלה חשובים מאוד וכדאי לתת להם תשומת לב נפרדת. סידור שניתן להתקינו תחת מתח, למשל, יש לו יתרון ברור על סידור שחייבים להתקינו על המשך החבל (הרפוי) ורק אח"כ אפשר להעמיסו.

לאור חמש תכונות אלה, הבה נבחן עתה מספר סידורים חד-כיווניים בהם קיימת נעילה מוחלטת או כמעט מוחלטת (תכונה א', לעיל). הם יוצגו בהמשך (ציורים 15.3 עד 15.6) כשבכל הציורים החץ מורה על

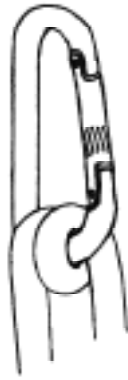
הכיוון שבו החבל צריך להיות מסוגל לנוע.

1. סידור סטפלסר (Stuffer):

זה סידור חד-כיווני פשוט ביותר; כל שצריך לעשות הוא שני סיבובי חבל בטבעת (ציור 15.1) ולהעביר את הלולאה לצד האחורי, כלומר לגב הטבעת (ציור 15.2). ניסוי קצר יבהיר מייד שהסידור הזה אמנם עובד, אבל עשוי לחזור מעצמו, בטעות, למצב ההתחלתי (ציור 15.1), ואז הסידור כבר איננו חד-כיווני. ככל שהטבעת רחבה (או החבל דק) יש יותר סיכוי שזה יקרה. מה שהציע אדון סטפלסר, הממציא של הסידור הזה, הוא להכניס טבעת שניה, שתפקידה לשמור על המצב החד-כיווני (ציור 15.3). ניסוי נוסף בסידור זה, כלומר עם הטבעת השניה, יבהיר עוד שכל שהטבעת רחבה (או החבל דק) החיכוך בכיוון הלא רצוי יקטן (תכונה ב', לעיל) ואילו אם הטבעת קטנה מדי, החיכוך הרב עשוי להפוך את הסידור הזה לבלתי שמושי. סידור סטפלסר זה מומלץ איפוא רק למי שנושא עמו ממילא טבעת רחבה (למשל כזאת שנועדה לקשר איטלקי) או למשתמשים בחבלי 9 מ"מ. נקודת התורפה



ציור 15.2



ציור 15.1



ציור 15.4

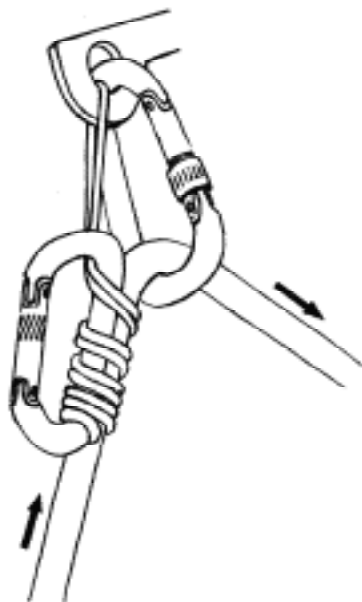


ציור 15.3

של סידור זה היא הקושי שבהעברת הלולאה אחורה (מהמצב המתואר בציור 15.1 למצב המתואר בציור 15.2) תחת מתח.

2. סידור גרדה (ע"ש הממציא, המטפס Franco Garda): זה הסידור החד-כיווני המומלץ ע"י איגוד המועדונים האלפינים האיטלקיים (ה-CAI) ונוסה רבות, הן ביחידות האלפיניות הצבאיות שלהם והן במסגרת המועדונים השונים. הסידור חדש יחסית (הוצע לראשונה ב-1970 וזכה מיד להערכה) והוא מתואר כאן בציור 15.4. קל לראות שגם סידור זה, כמו סידור סטפלסר המתואר לעיל, אינו אלא הוספה של טבעת למצב המתואר בציור 15.2. כבר נשמעה בקורת לגבי סידור גרדה זה, שהוא נראה יפה בשרטוט, אבל בשטח - שתי הטבעות לא תמיד נשארות מקבילות; האם אפשר לסמוך עליו? בניסויים מבוקרים הורם משקל של 40 ק"ג פעמים רבות בסידור גרדה (גם עם טבעות אובאליות וגם עם טבעות D רגילות, כל הניסויים בחבל 11 מ"מ). בכל הניסויים לא היה אף מקרה אחד שבו הטבעות קפצו למצב בלתי מקביל. יתכן שבעל התלונה חיבר את שתי הטבעות (המקבילות) לרצועה גמישה, במקום לטבעת קשיחה כפי שאומרות ההוראות.

לטובת סידור גרדה ניתן לומד שברגע שמרפים את המתח - החבל ננעל מייד ומבלי להפסיד אפילו ס"מ אחד (תכונה ג', לעיל) שזה יתרון לא מבוטל. ולעומתו, חיסרון של סידור זה הוא הקושי בהתקנתו תחת מתח (תכונה ה' לעיל): יש להרחיק מעט את שתי הטבעות המקבילות זו מזו, ולהשחיל את החבל ביניהן מבפנים כלפי חוץ, מה שדורש מידה לא קטנה של מיומנות.

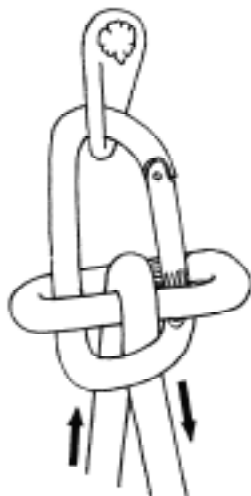


ציור 15.5

3. סידור בכמן (Bachman): מבוסס על זה שהטבעת של קשר בכמן (הידוע בעיקר בשימוש כקשר בלתי מחליק, ראה ציור 6.2), תיתקע בטבעת אחרת ותתן לחבל להחליק כשהמתיחה בכיוון אחד, אבל תנעל את החבל כשהמתיחה בכיוון השני (ציור 15.5). יתרונו הוא בזה שאין שום בעיה להתקינו תחת מתח (תכונה ה', לעיל). זה הסידור החד-כיווני המקובל בבריטניה כמעט באופן בלעדי ובתור כזה נוסה מספר רב של פעמים, הן

בתרגולים והן 'על באמת'. חסרונן העיקרי הוא החופש בנעילה (תכונה ג', לעיל) שהוא הגדול ביותר מכל הסידורים החד-כיווניים המוזכרים כאן. מי שבחר בסידור זה ומאמץ אותו לעצמו, מוטב לו שילמד היטב ע"י ניסיונות חוזרים ונשנים איך לקצר ככל האפשר את המרחק בין שתי הטבעות.

4. מחקר טבעות: יש חושבים שקיים סידור חד-כיווני הנושא דמיון



ציור 15.6

מה לסידור מחקר הטבעות המוכר והשימושי בגלישה. סידור זה מוצג כאן בציור 15.6, ונקדים ונאמר שאיננו מומלץ. הוא פועל רק עם חבל עבה, למשל 11 מ"מ עם טבעות D רגילות 2,000 ק"ג, אבל גם אז הוא בלתי אמין, ונמצא שממש מסוכן להשתמש בו עם טבעות רחבות או בחבל 9 מ"מ. הסיבה היחידה שסידור זה מוזכר כאן היא שכל הזמן יש מי שממציא אותו מחדש. אלו לא הוזכר בכלל היה חשש שמא אחד הקוראים של דפים אלה יחשוב שבמקרה, מתוך שכחה, לא הוזכר הסידור (הפסול) הזה ויאמץ אותו לעצמו. כדי למנוע אי הבנות הרי מודגש שוב: הסידור החד-כיווני הזה עם מחקר טבעות, חד משמעית, אינו מומלץ.

לאור כל הנאמר, כדאי שכל מטפס יקדיש פעם כחצי יום לנושא ויבחן לעצמו את הסידורים השונים, עם טבעות שונות, חבלים שונים, פעם בלי מתח ופעם תחת מתח, אולי אף עם חבל רטוב וכו', ויכיר את הנושא לפני ולפנים. לשם דוגמא נביא כאן את הממוצעים של ההערכות האישיות של כותב שורות אלה על חמש התכונות המוזכרות לעיל. במקום לתת להן משקל שווה (של 20% לכל אחת מחמש התכונות), ניתן קצת יותר משקל יחסי לתכונות היותר חשובות, וקצת פחות משקל יחסי לתכונות הפחות חשובות. וכך נגיע לטבלה 15.1:

טבלה 15.1

סידור:		סטפלסר	גרדה	בכמן	מחכך טב'
קוטר החבל:	משקל	9 מ"מ	11 מ"מ	11 מ"מ	11 מ"מ
1. טיב הנעילה	25%	20	24	24	9
2. העדר חיכוך	22%	16	18	20	12
3. מהירות נעילה	20%	18	20	14	10
4. מיעוט הצידוד	18%	16	15	14	16
5. קלות הפעלה	15%	12	10	12	10
סה"כ נקודות	100%	82	87	84	57

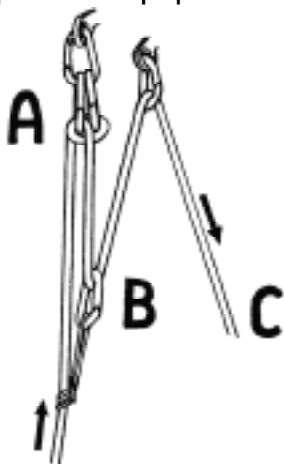
לפי הטבלה אין יתרון בולט בין סידור סטפלסר, סידור גרדה, וסידור בכמן; אף כי סידור גרדה זוכה והוא הסידור המומלץ, העדיפות אינה גדולה. מה שחשוב הוא לשלוט היטב לפחות באחד משלושתם, והשאלה איזה סידור חד-כיווני נבחר היא בעלת חשיבות משנית. נא לקבל טבלה זו רק כהערכה אישית ולא כמבחן אובייקטיבי, ונא לא לחשוב שהיא יכולה לפטור את הקורא מניסוי אישי.

למען השלמות מן הראוי להוסיף כאן (אף כי ברור שלא לזה הייתה כוונת השאלה) שסידור חד-כיווני עם ג'ומר היה בודאי מקבל למעלה מ-90 נקודות באותה טבלה, וסידור חד-כיווני עם ג'ומר + גלגלת היה מתקרב מאוד ל-100 נקודות. כדאי לזכור את זה כי באזורים משופעים במסלולים ארוכים, כגון יוסמיטי, הרמת ציוד ב-hauling וכן טיפוס על חבל הפכו לחלק מהשגרה, והג'ומר (שני ג'ומרים, למען הדיוק) בפירוש מהווה חלק מהציוד הסטנדרטי שכל מטפס נושא עמו דרך קבע בטיפוסיו, ולא ציוד מיוחד וחריג. באזורים כמו Tremadog או בקניון ה-Verdon, לעומת זאת, כמו במרבית אתרי הטיפוס בארץ, המסלולים יותר קצרים ואין בהם שום צורך ב-hauling. סחיבת ג'ומר באזורים אלה אינה נחוצה ובאמת אינה מקובלת.

ואשר לשימוש בסידור חד-כיווני, הנסיון מראה שהדרך הנוחה ביותר היא להפעילו משתי עגונות, קרובות מאוד זו לזו, אבל לא עד כדי הפרעה הדדית, ולשמור על שלשה כללים:

כלל 1: אם אתה משתמש בטבעות סטנדרטיות (ולא, למשל, בגלגלות), **התקן 'מעבר גלגלתי' אחד בלבד** (כמתואר בציור 15.7, ולא יותר); בשני מעברים ומעלה, הפסדי החיכוך עשויים לשתק את הפעולה, למרות ה-'רווח המכני' התיאורטי.

כלל 2: הפעל את הכוח כלפי מטה (בנקודה C בציור 15.7). כך תוכל להרויח פעמיים את הכובד של משקלך, ותוכל להקטין את החיכוך ע"י כך שתמשוך בידים, כלפי מעלה, את הטבעת של הפרוסיק (B בציור 15.7).



ציור 15.7

כלל 3: הפעל את הכוח בחיבור לרתמה. לא ע"י כוח ידיים, ולא ב-'משאבת רגל', אלא עם כל הגוף.

בהקשר לכלל 1, כדאי להזכיר שב-hauling המשקל המורם על פי רוב אינו גדול, ומקובל אז שלא להתקין אף 'מעבר גלגל' אחד אלא למשוך את החבל ישירות (מנקודה B בציור 15.7) ללא צורך בעגינה נוספת.

ולבסוף כמה מעשיות בעניין זה:

המטפס האיטלקי סביו ג'קומלי נוהג לאבטח את השני שלו, מלמעלה, כשהחבל עובר דרך שתי טבעות גבוהות (בערך בגובה העיניים) ומשם לרתמה. וכל זה למה? - כי ממצב זה, הוא מסביר, הוא יוכל להתקין סידור גרדה תחת מתח בתוך שניות ספורות, אם יהיה צורך בכך.

סביו שירת ביחידה אלפינית מובחרת ומכיר את סידור גרדה לפני ולפנים; הוא יודע היטב כמה זמן הולך לאיבוד בשלב הראשון, כלומר בהעברת החבל המתוח דרך שתי טבעות מקבילות, ורוצה להימנע משלב זה. ייתכן שמנהג מיותר, אבל גם בלתי מזיק ומשעשע.



ציור 15.8

יש מטפסים המנצלים סידור חד-כיווני למטרה נוספת שבכלל לא הוזכרה עד כה: כשצריך לטפס על חבל, הם מתקינים אמנם פרוסיק גבוה על החבל ומחברים אותו לרתמה (כמקובל), אבל במקום הפרוסיק השני (עבור הרגל) קושרים שתי טבעות לנעל, מתקינים דרכן סידור גרדה עם החבל עצמו, וכך עולים (ציור 15.8). יש הטוענים ששיטה זו לטיפוס על חבל יותר מהירה ויותר חסכונית במאמץ משאר השיטות המקובלות.

גם מדריכי שמוני (Chamonix) בחרו בסידור גרדה כסידור החד-כיווני המומלץ למקרים של חילוץ, אבל הם נוהגים להוסיף לו טבעת תלויה

בליפוף התחתון של החבל (שאינה מוצגת בציור 15.4). הם מצאו שאם במקרה הסידור ייתקע או יצא מצורתו הרצויה, משיכה בטבעת הנוספת הזאת תחזיר את המצב לתיקנו.

כדאי היה לנסות גם את זה, אבל לכותב שורות אלה, משום מה, לא קרה מעולם שקשר גרדה נתקע או יצא מצורתו הרצויה.

ומעשיה אחרונה שקרתה בדולומיטים בסביבות שנת 1970 וזכתה לפרסום רב. אפשר ללמוד ממנה הרבה. מטפס אבטח את השני שלו בסידור גרדה מלכתחילה (כלומר במקום שטיכט, או קשר איטלקי, או שמינתי). הכל הלך למישרין עד שהשני שלו נפל, נשאר תלוי על החבל, וביקש שחברו יוריד אותו כשלשה מטר למדרגה שמתחתיו. אם נחשוב לרגע קט על המצב הביש שנוצר בנסיבות אלה, לעולם לא ננסה לאבטח מלכתחילה בסידור חד-כיווני: במצב זה אין אפשרות 'לתת חבל' (slack) תחת מתח! למרבית הביזיון השניים לא היו מספיק מיומנים כדי להיחלץ בכוחות עצמם; הם חולצו רק כעבור שעות, במזל, ע"י שלישיה של מטפסים יפנים, כשהשניים במצב היסטרי ובאפיסת כוחות גמורה מרוב נסיונות נפל לצאת ממצבם העגום. סיפור שכדאי לא לשכוח.

ועכשיו חידה: מה היו צריכים השניים בדולומיטים לעשות? לשון אחר: בניסוי שבו מרימים משקל פעמים רבות בעזרת סידור חד-כיווני, כיצד מורידים את המשקל בחזרה למפלס המקורי אחרי כל הרמה? שאלה שבדאי 'מגיע לה' כמה דקות מחשבה ועוד ניסוי לאימות מצד כל מטפס.

ואנא, אל תקראו את הפתרון המוצע כאן בהמשך לפני שתנסו למצוא פתרון כלשהו משלכם.

ובזאת נסיים את הפרק הזה הדן בקשרים חד-כיווניים. מן הראוי להקדיש לנושא חשוב זה את חצי היום הדרוש, לבחור סידור חד-כיווני אחד מתאים, להכיר אותו על בוריו, ובעיקר - לנצל אותו רק ל-hauling, ולא חלילה לחילוץ של חבר פצוע.

פתרון החידה:



ציור 15.9

א - עשה קשר מוט עם החבל בטבעת של הפרוסיק (נקודה B בציור 15.7),

ב - העבר עוד טבעת בפרוסיק, מקבילה לטבעת הקודמת, והעבר דרכה את המשך החבל (נקודה C בציור 15.7),

ג - הוסף טבעת מקבילה גם לסידור החד-כיווני (נקודה A בציור 15.7) והעבר דרכה את המשך החבל,

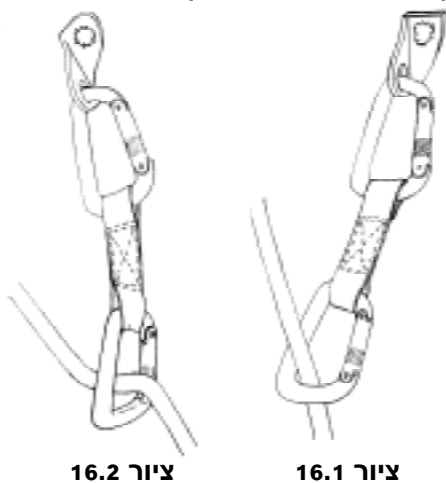
ד - הרם את המשקל עד להרפיית המתח מן הסידור החד-כיווני,

ה - החלף את הסידור החד-כיווני ל'קשר איטלקי' (ציור 15.9).

16. העברת החבל בעגיונות

שאלה:

מטפסים מנוסים, זה ידוע, מקפידים מאוד על כיוון העברת החבל בטבעות העוגנים כמו בציור 16.1, כך שלא ייוצר פיתול ברצועה או בכבל של העוגן כמו בציור 16.2. גם מדריכי טיפוס מצפים מהחניך שתמיד יעביר חבל בצורה האמורה כדי שהחיכוך יהיה מינימאלי. המגמה להפחתת החיכוך ברורה ומובנת, אבל האין מייחסים להיבט זה חשיבות מוגזמת? האם אי הקפדה על כיוון החבל בעוגנים היא באמת עבירה כל כך חמורה?



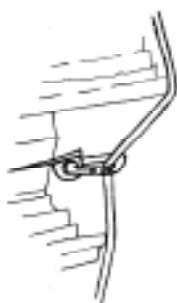
תשובה:

נכון שהעברת החבל המומלצת היא הישירה ביותר, כלומר כמו בציור 16.1 ולא כמו בציור 16.2. זה אחד משלושת הכללים הבסיסיים של העברת חבל נכונה, ונראה להלן שיש בזה לא רק עניין של חיכוך ונחות למטפס, אלא גם עניין של בטיחות. אבל קודם כל נענה לשאלה בנושא החיכוך: כן, זו עבירה חמורה למדי וסממן ברור לחוסר מקצועיות; בחוגי טיפוס רבים ברחבי העולם, למשל, יתרשמו מאוד לא לטובה ממטפס אורח, ולא חשוב מה הרמה האתלטית שלו, אם יראו שהוא 'לא יודע אפילו איך להעביר חבל'.

מי שמזלזל בנושא זה מניח כנראה שהחיכוך הכולל של מספר נקודות על החבל הוא סכום כוחות החיכוך של כל הנקודות, כאילו כל אחת פועלת בנפרד, אבל לא זה המצב המתקבל בחבל טיפוס; בניסיונות פשוטים יחסית אפשר להיווכח שהחיכוך מוכפל משלב לשלב כמו בטור גיאומטרי. הכלל הזה (חיכוך בשלבים, ראה גם ציורים 6.10, 6.11) תופס לא רק לגבי טבעת שבה החבל הועבר בכיוון הפוך (ציור 16.2) אלא



צ'ור 16.2



צ'ור 16.3



צ'ור 16.4

לגבי מחכך כלשהו, כולל בליטות בסלע (צ'ור 16.3, ראה גם צ'ור 6.9) או אפילו מחכך שמינית תקני לגלישה ואבטוח (צ'ור 16.4).

נמצא שמחכך מנחית את מתח החבל במידה פחות או יותר קבועה. הנחתה זו תלויה אמנם בגיאומטריה של המערכת ובמקדם החיכוך (הנקבע ע"י סוג המתכת, סוג החבל, מידת הלחות,

וכו'), אבל כמעט בלתי תלויה בכוח המופעל. נניח, לשם דוגמה, שההנחתה בשמינית מסוימת עם חבל מסוים היא 1:20. זה אומר שכדי להחזיק אדם שמשקלו 60 ק"ג די למשוך את החבל מהעבר השני של השמינית בכוח של 60/20, כלומר 3 ק"ג (צ'ור 16.4).

לשם הבהרה, אילו היו שתי שמיניות זו אחר זו על אותו החבל, היה מספיק כוח של 3/20 ק"ג, כלומר בסה"כ 150 גר' שהוא למעשה כוח מזערי, כדי להחזיק את אותו האדם. ובמשיכה בכיוון השני משתמע מזה, לענייננו, שאפילו משיכה בכוח של

60 ק"ג לא תצליח להזיז חבל עם שתי שמיניות, אם אחריהן מופעל כוח העולה על 150 גר' שיכול להיות, למשל, המשקל עצמי של עודף החבל.

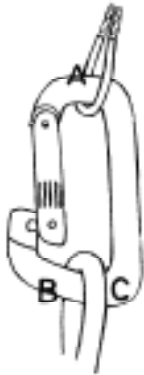
בטבעת עם פיתול בחבל (צ'ור 16.2) ההנחתה הרבה יותר חלשה, כמובן, למשל 1:2 (ואף פחות מזה אם הסלינג ארוך וגמיש), אבל אם מוביל בלתי מנוסה מעביר חבל בצורה כושלת זו, נניח, 5 פעמים, ההנחתה הכוללת היא כבר 1:32. ושוב, אפילו רק המשקל העצמי של עודף החבל, כשהוא מוכפל פי 32, יכול לגרום לגרר בלתי סביר ולאליץ את המוביל לעשות תחנה בלתי מתוכננת אחרי פיצ' קצר.

בקרב המטפסים הישראלים נהוג לחשוב שבסיני יש בעיות חיכוך. זה נכון, אבל הסיבה העיקרית לכך היא לא כי גרניט יותר מחוספס מאבן-גיר, אלא כי בסיני הפיצ'ים ארוכים ומפותלים והמטפס הישראלי, הרגיל דווקא לפיצ'ים קצרים וישרים, לא תמיד נוהג להקפיד על חיכוך

מינימאלי הן בעגיונות (ציור 16.2) והן בסלע (ציור 16.3).

בנוסף לאי-נוחות המטפס, יש בכלל הנדון עוד שיקול חשוב; אורך החיים של החבל נקבע במידה לא מועטה ע"י אירועים חריגים כגון אלה שתוארו לעיל. הרי כולנו מכירים מטפסים שאצלם החבל נראה כחדש אף אחרי שימוש ממושך, ומטפסים שאצלם החבל נראה שחוק ומעורר רחמים כבר אחרי הובלות ספורות. זה מטפס מנוסה המקפיד על העברת חבל נכונה, וזה כנראה לא מייחס חשיבות מיוחדת לכלל האמור, או לא מודע לו.

לסיכום עד כאן: ע"י הקפדה על כיוון החבל בטבעת אפשר להקטין את החיכוך במידה משמעותית לנוחות המוביל, לרצף ולמהירות ההובלה, להארכת הפיצ'ים, ולשמירה על החבל.



ציור 16.5

אבל, כפי שצוין כבר בתחילה, ישנו עוד היבט חשוב בהעברת חבל בעגיונה בצורה נכונה (ציור 16.1) והוא ההיבט הבטיחותי: בהעברה לא נכונה החבל עשוי להישען על הפתח ולצאת בטעות מן הטבעת בזמן משיכת החבל, וברור שאם זה קורה, יכול להיווצר מצב חמור מאוד.

זאת ועוד: כידוע לכל מטפס, טבעת תקנית אמורה אמנם להחזיק מתח מסוים בכיוון אורכי (בין הנקודות A ו-B בציור 16.5) אבל אם הפתח אינו סגור היטב המצב משתנה; החבל מפעיל אז מנוף על המתכת כשהמומנט המרבי מופיע בפינת הטבעת (נקודה C בציור 16.5), והטבעת עשויה אז להישבר במתח

הרבה יותר נמוך. בכנס ועדת הבטיחות של ה UIAA בלידס ב-1987 נדונה סוגיה זו ונקבעו שני סטנדרטים לטבעות טיפוס: בסטנדרט L (כלומר Light) חייבת הטבעת להחזיק 2,000 ק"ג כשפתחה סגור ו-600 ק"ג כשפתחה פתוח, ובסטנדרט N (שהוא Normal) חייבת טבעת להחזיק 2,200 ק"ג כשפתחה סגור ו-900 ק"ג כשפתחה פתוח.

בשנים שאחרי כן דווח על כמה מקרים, הן באירופה (גרמניה וצרפת) והן בארה"ב, שבהם טבעות L נשברו ולא עמדו בנפילה שנאמדה בפחות מ-2,000 ק"ג. הממצא המשמעותי בדיווחים אלה היה שבכל המקרים, ללא יוצא מן הכלל, הטבעת שנשברה הייתה התחתונה ברצועה, כלומר זאת שדרכה עבר החבל. הרמז היה ברור: פתיחתה הבלתי מכוונת של

הטבעת בגלל ניעור החבל, אולי רק לשבריר שניה אבל ברגע הנפילה, היא שגרמה לשבירת הטבעת.

מונתה ועדה מיוחדת בראשותו של איש האקדמיה פרופ' לאסיה (R. Lassia) כדי לחקור את תופעת הפתיחה הבלתי מכוונת של טבעות. נערכו ניסויים מבוקרים, נמדדו מתחים, צולמו סרטים שהוקרנו אח"כ במהירות קטנה, והממצאים מצביעים חד-משמעית על החשיבות של העברת חבל נכונה, הפעם מהיבט חדש. נמצא שטבעת יכולה להיפתח לזמן של כמאת השניה כשמנערים אותה בצורה נמרצת. חבטה חדה בקיר, ניעור חזק בחבל, רטט בסלינג וכו', כל אלה יכולים לגרום לתאוצה רוחבית (בכיוון BC בציור 16.5) ולפתיחה רגעית של הטבעת. ברור שתופעות אלה קורות בעיקר כשהחבל מועבר בצורה בלתי נכונה (ציור 16.2) שהרי רק אז הטבעת עשויה לקבל ניעור בכיוון רוחבי. בהעברה נכונה (ציור 16.1) אין הבדל מהותי בין הטבעת העליונה והתחתונה. בסלינג, ולשתיהן סיכויים דומים (וטובים) להישאר סגורות ובטוחות. גם משיקול זה, איפוא, כדאי מאוד לשמור על כיוון החבל בטבעות של העגינות.

יש לציין שהמצאתן ופיתוחן של טבעות 'Key-lock' הנחשבות 'סגורות' גם עם פתיחה של עד 3 מ"מ, באו במידת מה כתוצאה של ממצאי ועדת לאסיה והשלכותיהם על העברת חבל נכונה. ובהזדמנות זו כדאי להיזכר בשלושת הכללים הבסיסיים של העברת חבל נכונה, שהכלל הנדון הוא רק אחד מהם, והריהם כלשונם:

כלל ראשון: אם החבל ממשיך ישר, יש לשים את הטבעת ככל האפשר בניצב לכיוון החבל, כשפתח הטבעת ככל האפשר למטה וכלפי חוץ (Down & Out).

קצת פרשנות: במונח 'ממשיך ישר' מדובר על אותן עגינות שבהן אין זווית בחבל, כלומר שנקודת העגינה אינה מהווה קודקוד בו החבל משנה כיוון, אלא, כאמור, החבל ממשיך בה ישר, והכלל אומר שני דברים:

א) - שבמסלול אנכי הטבעת צריכה לבוא כך שהמישור שלה יהיה ככל האפשר במקביל לקיר או אופקי, ואילו בטרברסה אופקית - ככל האפשר בניצב לקיר ואנכי.

ב) - שהמצב הרצוי עבור פתח הטבעת הוא 'Down & Out', מצב שבו נוח ביותר לחבל (או לרצועה, או לכבל) להיכנס לטבעת, וקשה ביותר להם לצאת ממנה בטעות, ושוב אין סכנה שהפתח יישען על

בליטה בקיר ויפתח. (יש המתנגדים לסעיף ב', במיוחד בין המטפסים הגרמנים, מהשיקולים שיובאו בהמשך).

כלל זה על שני סעיפיו כל כך יסודי וחשוב, במיוחד בבולט או בעוגן עם כבל, או כשהסלינג קצר, שאם הכיוון לא יוצא מיד כפי שרצוי - מוטב לשים טבעת נוספת (שינוי כיוון ב- 90°) מאשר לוותר.

הביטוי 'ככל האפשר', המופיע פעמיים בניסוחו של הכלל הראשון, נשמע אמנם כ- 'מריחה', אבל הוא מתאים פה בדיוק כלשונו: אף אם הכיוון של הבולט (או של הכבל) קבוע, עם האופציה לטבעת נוספת אפשר לדייק עד כדי 45° . 'ככל האפשר' אומר שזה מספיק. אין צורך בדיוק רב יותר, רק אל תעבור את הטווח הזה.

כלל שני: אם בנקודת העגינה החבל משנה כיוון, יש לשים את הטבעת כך שהחבל יישען על גב הטבעת. ולא על הצד של הפתח, שהוא יותר חלש ויותר בעייתי.

כלל שלישי: יש להעביר את החבל בטבעת בצורה הישירה ביותר.



ציור 16.6

הכלל השלישי הוא זה שאליו מתייחסת השאלה, שהרי בטיפוס אנכי כלפי מעלה, שהוא המצב השכיח, הצורה הישירה ביותר תתקבל כשקצה החבל הקשור למוביל יבוא בצד החיצוני של הטבעת (ציור 16.1) ולא בצד הפנימי, הפונה לקיר (ציור 16.2).

מצב מסוכן במיוחד נוצר כשמוביל חסר נסיון עובר על כללים 2 ו- 3 ביחד באותה העגינה, שאז החבל עשוי לצאת מן הטבעת דווקא בזמן נפילה כמתואר ע"י החץ השחור בציור 16.6. מכיוון

שהנופל תמיד יותר מרוחק מהקיר מאשר טבעת של עגינה, ברור שקצה החבל הקשור למטפס חייב לבוא בצדה החיצוני של הטבעת ולא בצדה הפנימי (הפונה לקיר), כלומר כמו בציור 16.1 ולא כמו בציור 16.2. ונא לא לשכוח שטבעות בעלות פתח שקוע, (bent gate), כמו בציור 16.6, מגדילות עוד יותר את הסיכון המסוים הזה.

כמשפט מסכם: שמירה על כיוון החבל בטבעת הוא אחד משלשת הכללים הבסיסיים של העברה נכונה. הוא כלל הרבה יותר חשוב ממה שחשבו פעם, גם להקטנת החיכוך וגם לבטיחות. המודעות לכלל הזה בקרב ציבור המטפסים הישראלים נעשית יותר ויותר הכרחית ככל שרבו

השימוש בבולטים (שהם חסרי גמישות) במסלולים היותר קשים בארץ ובסיני. העברה נכונה אינה מצריכה מאמץ מיוחד, אינה יותר קשה או יותר מסובכת מהעברה בלתי נכונה, ואין שום סיבה שלא להפוך אותה להרגל כבר אצל חניכים ומתחילים.

וכהערת אגב: מאז פורסמו ממצאי ועדת לאסיה, יש מטפסים שמעדיפים להשתמש בטבעות קלות (סטנדרט L) רק כטבעות עליונות של הארכות, אבל נזהרים מלהשתמש בהן כטבעות תחתונות (שבהן עובר החבל) שמא לא יעמדו בנפילה חדה שבה הטבעת עלולה להיפתח, אפילו רק למאית השניה אבל בדיוק ברגע הנפילה, ולהישבר.

העיקר זה לא להימנע בכל מחיר מנפילת מוביל, אלא לבטוח בעגינות, ולשם כך חייבים לדעת גם איך להעביר חבל.

17. מקדמי נפילה

שאלה:

מקדם הנפילה, המסומן f או באנגלית the fall factor, מוגדר בחוברות ובספרי הטיפוס השונים כיחס בין גובה הנפילה h לבין אורך החבל L שסופג את הנפילה: $f = h / L$. לפי זה, מקדם הנפילה של מטפס שני (או של מטפס בטופ-רופ) צריך להיות אפס ($f = 0$), ואם מקדם הנפילה אפס, לא הייתה צריכה להיות בכלל נפילה; החבל היה צריך להתמתח עד כדי משקל הנופל g כשהמטפס רק נשען על החבל ולא יותר. אבל התחושה בנפילת שני היא שהחבל כן נמתח, רגעית, ליותר ממשקל הנופל, משהו כמו $2g$ או $3g$, ורק אח"כ המתח בחבל פוחת ל- g ונשאר כך. לא שונה מהותית מנפילת מוביל רגילה. האין בזה סתירה?

תשובה:

ההסבר יהיה הפעם קצת יותר טכני מהרגיל כי ישנם כמה מושגים (פיסיקה תיכונית בסה"כ, אבל הכרחיים) שבלעדיהם קשה להבין מה קורה לחבל ולעגינות ומה קורה לאדם הנופל (וזו לא אותו הדבר) בעת נפילה.

התחושה נכונה. המתח המרבי על החבל מגיע לערך גדול מ- g אף בנפילת שני (הוא $2g$ בחבל אלסטי לחלוטין, קצת פחות מזה בחבל מצוי). ונכון גם שמקדם הנפילה f בנפילת שני הוא אפס, ובכל זאת אין פה שום סתירה. על מנת להבהיר זאת נשאל קודם שאלה יותר בסיסית: בהגדרת מקדם הנפילה $f = h / L$, מה צריך לקחת כ- h ו- L ? את הערכים לפני שהחבל מתחיל להימתח, או ברגע המתיחה המרבית (הפרש גבהים $h + \Delta h$ בצירור 17.1), או אולי במתיחה הסופית (אורך חבל $L + \Delta L$ בצירור 17.1)?

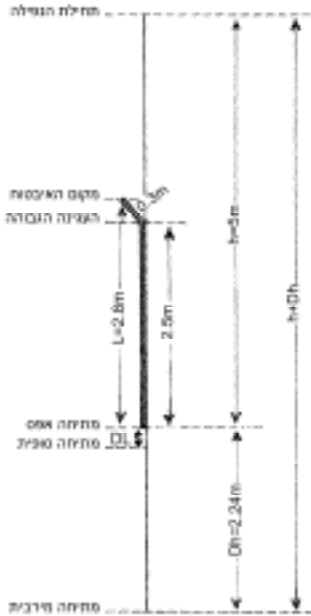
ברור שלא במתיחה הסופית $L + \Delta L$, כי התארכות החבל הסופית ΔL תחת משקל g קשורה למאזן הכוח (מתח בחבל = כוח הכובד): $g = M \times \Delta L / L$ ולא למאזן האנרגיה, כלומר אין לה כל קשר עם גובה הנפילה h או עם אנרגיית הנפילה $E = g(h + \Delta h)$, שהם לב ליבו של כל עניין מקדם הנפילה f .

אשר לשתי האפשרויות הנוספות (לפני המתיחה או במתיחה מרבית), שתיהן 'כשרות' ואפשר לבחור בכל אחת מן השתים כרצוננו. במלים

אחרות - זה רק עניין של הסכם, וההסכם הוא ש h ו- L שניהם נמדדים לפני המתיחה. כך הם מופיעים בהגדרת מקדם הנפילה, וכך מופיע L בהגדרת המודול M של החבל: $M = g \times L / DL$. המודול הזה, M , מהווה מידה לקשיחות החבל ואפשר לפרשו: באיזה כוח היה צריך למתוח את החבל כדי להכפיל את אורכו, בהנחה שהחבל נשאר בתחום האלסטי. (הערה למי שקצת מתמצא: לא, זה לא מודול ינג, אבל דומה). ערכים אופייניים למודול M בחבלי טיפוס מובאים בטבלה 17.1 (ראה גם טבלה 4.1).

טבלה 17.1: מודול אופייני של חבלים (ק"ג)

דינאמי	סטאטי	סופרסטאטי
1,000	3,500	5,000



ציור 17.1

נשמעת לעתים בקורת האומרת שצריך היה להגדיר את מקדם הנפילה דווקא כ- $(h+Dh) / L$, גם מכיוון שהוא הגודל המשמעותי מבחינת מאזן האנרגיה, וגם כי החישובים היו אז נעשים יותר פשוטים. שני הטיעונים האלה נכונים, אבל מאידך קשה ביותר להעריך את הגודל הזה אפילו אם ידוע מודול החבל M . ולהעריך גודל זה מהר ותוך כדי הובלה היא משימה לגמרי בלתי מציאותית. אילו בחרו בגודל הזה: $(h+Dh) / L$ במקום מקדם הנפילה המקובל $f = h / L$ היה בידינו מונח שהוא בעל יותר משמעות פיסיקאלית אבל חסר תועלת לחלוטין. לכן, עבור המטפס בשטח, הועדף להגדיר את מקדם הנפילה f כמו שהוגדר, גודל שקל להעריך אותו מהר.

כמה דוגמאות: מקדם הנפילה המרבי שאפשר להגיע אליו (ללא קוריוזים ומקרים יוצאי-דופן) הוא $f = 2$. מקדם הנפילה בנפילת שני או בטופ-רופ, כפי שמצוין גם בשאלה, הוא $f = 0$, ומקדם הנפילה בנפילת UIAA סטנדרטית (ציורים 9.1 ו- 17.1) הוא $f = 1.79$. בניגוד לדוגמאות

האלה, הגודל $(h+Dh) / L$, היותר משמעותי מבחינה פיסיקאלית אבל גם היותר קשה להערכה, יכול להגיע לערכים גדולים מ- 2 (2.59) בנפילת UIAA סטנדרטית, למשל, ובנפילת שני גודל זה אינו אפס אלא 0.8. וזה עונה על החלק הראשון של השאלה; התחושה שבמצב של $f = 0$ לא צריכה בכלל להיות נפילה אלא רק "יושבים על החבל" היא תחושה נכונה, אבל לא לגבי מקדם הנפילה המקובל $f = h / L$ אלא לגבי הגודל המשמעותי מבחינה פיסיקאלית $(h+Dh) / L$ אשר, כאמור, אינו מתאפס בנפילת שני.

באשר למאזן האנרגיה, נתחיל בשתי דוגמאות פשוטות:

דוגמה ראשונה. פטיש שמשקלו 4 ק"ג ($g = 4\text{kg}$) נופל מגובה 50 ס"מ ($h = 50\text{cm}$) על מסמר, אשר חודר 2 מ"מ ($Dh = 2\text{mm}$) לתוך קרש. מה הכוח K על המסמר?

פתרון: האנרגיה שנצברת מתחילת הנפילה ועד לעצירתה היא:

$$E = mg (h+Dh)$$

אותה אנרגיה E נבלעת בזמן הבלימה (בעת חדירת המסמר):

$$-E = ma Dh$$

כאשר a תאוצת הבלימה. ולכן:

$$-a = g (h+Dh) / Dh$$

הכוח הכולל הוא סכום משקל המנוחה mg וכוח הבלימה $-ma$:

$$K = g (1+(h+Dh) / Dh)$$

כלומר קצת יותר מטונה אחת:

$$K = 4 (1+50.2/0.2) = 1,008\text{kg}$$

דוגמה שניה. אותו פטיש, במשקל 4 ק"ג, נופל מאותו הגובה, של 50 ס"מ על מקל אנכי, אשר חודר 50 ס"מ בתוך חול רך (במקרה הזה:

$$g = 4\text{kg}; h = 50\text{cm}; Dh = 2\text{mm}$$

מה הכוח K על המקל?

באותה שיטה מקבלים הפעם רק:

$$K = 4 (1+ 100 / 500) = 12\text{kg}$$

ללמדנו שהכוח K תלוי תלות חזקה מאוד בעומק הבלימה Dh : ככל שקצר Dh , כך גדול הכוח K .

ומדוע היו אלה דוגמאות 'פשוטות'? כי הנחנו שכוח הבלימה a קבוע במשך זמן הבלימה. לא כן בחבל טיפוס (נניח לשם פשטות אלסטי לחלוטין) שבו הכוח הולך וגדל תוך כדי בלימה ומגיע לערכו המרבי בעצירה הרגעית בשיא המתיחה, כשהאנרגיה שנבלעה היא:

$$-E = M \times Dh^2 / 2L$$

אנרגיה זו שווה בדיוק לאנרגיה הפוטנציאלית של הנפילה:

$$E = g (h+Dh)$$

שכן בנקודת המתיחה המרבית המהירות מתאפסת ואין צורך לקחת בחשבון גם את האנרגיה הקינטית. אם נשווה ביניהן, נציב KL / M במקום Dh , ונציב f במקום L / h , נקבל את משוואת הבלימה (תלות הכוח K בכוח fM):

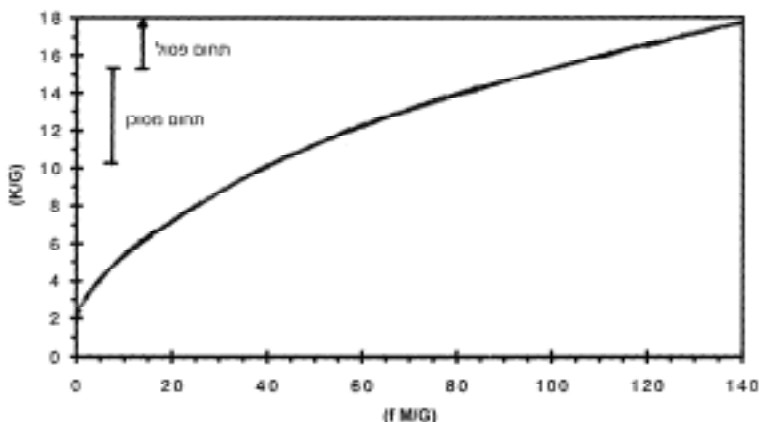
$$\frac{1}{2} (K / g)^2 - (K / g) = (f M / g)$$

זהירות! נוסחה אחרונה זו רשומה בצורה שגויה בחוברת המפורסמת והנפוצה מאוד של אדלריד.

קצת פרשנות: K הוא הכוח המרבי (the impact force), ו- fM הוא כוח המתיחה שיתקבל בחבל, אם יימתח בדיוק באורך h . במשוואת הבלימה שני הכוחות אלה מבוטאים לא ביחידות של קילוגרמים או ניוטונים, אלא ביחס ל- g , למשל $10g$, $3g$ וכו'. משוואת הבלימה אומרת בסה"כ שאם ידוע אחד הכוחות האלה, אפשר לפיה לחשב גם את השני. התלות בין שני הכוחות האלה מוצג בצורה גראפית בציור 17.2, ורואים שה- fM הגבולי מבחינה בטיחותית הוא כ- $40g$. כדאי לזכור שהכוח fM והכוח K לבדם, אינם מהווים קנה-מידה שלם לחומרתה של הנפילה, שכן משך הזמן שהכוח פועל לא נלקח בחשבון (ראה גם ציור 9.2). עוד כמה דברים מעניינים שרואים ממשוואת הבלימה ומציור 17.2:

1. fM באים רק ביחד ורק כמכפלה fM . זה אומר שמקדם נפילה יותר קטן וחבל יותר דינאמי (או מקדם נפילה יותר גדול וחבל יותר סטאטי) שקולים זה כנגד זה, ורק המכפלה fM היא שקובעת.

2. גובה הנפילה h אינו מופיע במפורש במשוואת הבלימה, אלא רק באופן סמוי בתוך f . יוצא מזה שכוח הבלימה K אינו תלוי ישירות בגובה הנפילה h . שתי נפילות בעלות אותו מקדם נפילה f , אחת מגובה 5 מ' ואחת מגובה 30 מ', למשל, מביאות לאותו כוח בלימה K בשני המקרים, ורק משך הזמן של פעולתו, כפי שאנו יודעים, שונה. (השווה עקומות ב'



ציור 17.2

וה' בציור 9.2).

3. יש להבדיל בין חומרת הנפילה לגבי החבל והעגיונות, שאז מה שקובע הוא ה- K עצמו כפי שנמדד ביחידות של קילוגרמים או ניוטונים, לבין חומרת הנפילה לגבי האדם שנופל, שאז מה שקובע זה התאוצה, או K/g , כלומר כוח הבלימה ביחס ל- g . מכת הבלימה המרבית שאדם מסוגל לשאת מבלי להזיק לאיברים הפנימיים נע בין $10g$ ל- $15g$ בהתאם למשך הזמן שכוח זה פועל. אדם כבד יחסית, נניח בעל משקל של $90kg$, הנופל על חבל דינאמי עם מקדם נפילה $f = 1.79$ יקבל מכת בלימה שמחושבת לפי הנוסחה שלנו כ $K = 7.4g$; נפילה חזקה אבל נסבלת. אותה נפילה על חבל סופרסטאטי הייתה גורמת למכת בלימה של $K = 15g$, וזה כבר בלתי נסבל. אותן שתי נפילות, ובאותם תנאים, אבל של אדם קל, נניח בעל משקל של $50kg$, g , מביאות להתארכות Dh פחותה, כלומר לנחיתה פחות רכה, ולכן מהוות נפילות יותר חמורות, דהיינו $9.5g$ ו- $20g$ בהתאמה. ערכים אלה כלולים בטבלה 17.2:

טבלה 17.2: כוח הבלימה K עם $f = 1.79$

משקל הנופל g (ק"ג)	90	50
K בחבל דינאמי	7.4g	9.5g
K בחבל סטאטי	13g	17g
K בחבל סופרסטאטי	15g	20g

רואים עוד מטבלה 17.2 שמסוכן לקבל נפילה של $f = 1.79$ על חבל שאינו דינאמי, שכוח הבלימה בחבל סופרסטאטי הוא בערך כפליים מכוח הבלימה בחבל דינאמי, ושמשקל g נמוך מחמיר את הנפילה לגבי הנופל (לא לגבי החבל והעגינות, כמובן).

4. ומה לעשות מכל זה מבחינה מעשית? ברור שאי אפשר להתחיל לחשב K-ים תוך כדי הובלה, אבל להעריך את מקדם הנפילה f בהחלט אפשר, לפחות בצורה מקורבת, ואם הופכים את זה להרגל - הערכה מקורבת זו היא פשוטה, מיידית, ושוטפת. מכאן שדי לזכור את הכלל המובא לעיל: ש $f M$ לא צריך לעלות על $40g$. מטפס שמשקלו, למשל, $70 \text{ ק"ג} = g$, המשתמש בחבל הובלה בעל מודול $2,000 \text{ ק"ג} = M$ יודע עוד לפני ההובלה שה- f הגבולי שלו הוא:

$$40 \times 70 / 2,000 = 1.4$$

ומשתדל לא לעבור אותו. זה רק עניין של הרגל.

5. מתקבל מהנוסחה שלנו שבנפילת שני (או בטופ-רופ), כלומר כשידוע כי $f = 0$, הכוח K הוא תמיד $2g$ (ראה גם ציור 17.2) ולא חשוב מה אורך החבל או מה קשיחותו. כבר לא צריך להפתיע אותנו שעם ערך קבוע של f , כלומר $f = 0$ מתקבל ערך קבוע של K . אבל זה גם עונה על החלק השני של השאלה: מקדם הנפילה המקובל f יכול להיות אפס, אבל זה לא אומר ש $K = g$, אלא, כאמור, $K = 2g$ בחבל אלסטי לחלוטין, וקצת פחות מזה בחבל מצוי, מה שבהחלט תואם את התחושה בנפילת שני

6. כולם יודעים שעבור טופ-רופ עדיף להשתמש בחבל סטאטי מאשר בחבל דינאמי. עכשיו גם ברור מדוע: הכוח המרבי בנפילה, K , ממילא אותו הדבר ($K = 2g$), אז לפחות שיפעל למרחק אנכי קצר ככל האפשר (בחבל סטאטי המתיחה Dh יותר קטנה) ולכן גם למשך זמן יותר קצר.

ולסיכום, טפס בזהירות ושמור על האיברים הפנימיים שלך; לא כדאי לקרוע אותם מה- 'שאסי' ע"י K גדול מדי או ממושך מדי.

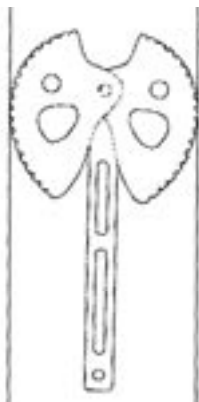
18. מכשירי עיגון מופעלים בקפיץ - פרנדים

שאלה:

איך פועלים הפרנדים, והאם נכונה הטענה כי הם לא עובדים באבן גיר אלא רק בגרניט?

תשובה:

פרנדים הם הסוג המתוחכם באמת של אבני עיגון, כאלה שעובדים כמו קסם, כשהם עובדים. פרנדים, או באנגלית מדוברת קאמס (cams) הם שימושיים ביותר במסלולי חריצים, כמו שיש בסיני ובירדן. במיוחד הם שימושיים בחריצים מקבילים, בהם קשה למקם רוקים או הקסים. האגדות על המצאתו של הפרנד הראשון הן רבות ומגוונות. החל בסיפורים יבשים על מטפס שהיה גם מהנדס והכיר היטב את העקרונות של ספירלות ועקומות שומרות זוויות, וכלה במעשיות על מטפס שקיבל את הרעיון מפתיחה של מטריה ביום גשום... האמת היא שהפרנד הומצא על ידי אחד מחלוצי הטיפוס ביוסמיטי שבקליפורניה, ריי ג'ארדין (Ray Jardin), בשנת 1978, לא כל כך מזמן, הה? ריי ג'ארדין הוא הראשון שטיפס את הפייס המערבי של ה"אל קפיטן" בטיפוס חפשי, אבל היסטוריה היא לא הנושא כאן.

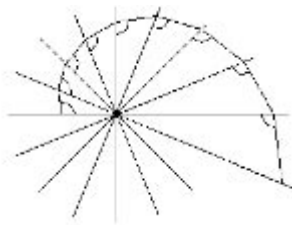


ציור 18.1

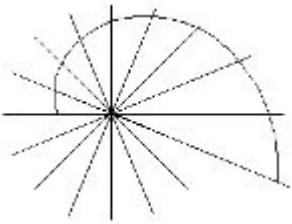
פרנדים הם אבני עיגון בעלות חלקים נעים, צירים וקפיצים, והן ממש ראויות לתואר אבני עיגון אקטיביות (הסוג האחר של אבני עיגון אקטיביות הם ה big bros, אבל גם זה לא הנושא). השם המלא לאבני עיגון כאלה הוא SLCD או אבני עיגון מופעלות בקפיץ (Spring Loaded Camming Device). לאבני עיגון אלה שלוש או ארבע כנפיים, בעלות צורה מיוחדת, שתוסבר בהמשך. הכנפיים נעות על ציר, ומופעלות על ידי קפיץ, המביא אותן למפתח המקסימאלי האפשרי. לחיצה על ההדק מכווצת את אבן העיגון וכך, במצב זה היא מוחדרת אל תוך החריץ (ציור 18.1). הרפיה מן ההדק תביא

להיפתחות הכנפיים עד לדפנות החריץ. במצב זה הדבר היחיד המחזיק את הפרנד במקומו הוא החיכוך הנוצר על ידי הקפיץ הלוחץ את הכנפיים אל דפנות החריץ. כאשר מופעל עומס על הפרנד, אותו החיכוך שואף

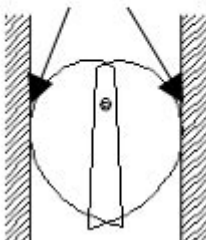
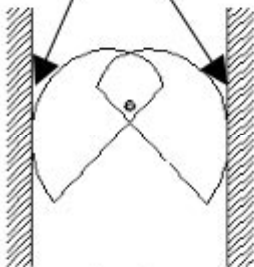
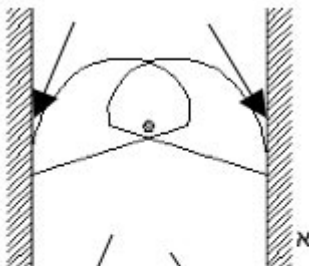
לפתיחה נוספת של הכנפיים ואיתה לחץ גדול יותר על דפנות החריץ (שנשאר באותו הגודל).



ציור 18.2



ציור 18.3



ציור 18.4

הפיסקה הבאה היא טכנית מעט וניתן לדלג עליה. מספיק להבין כי הצורה הגיאומטרית של הכנפיים קובעת כי זווית המגע בין הפרנד לדפנות החריץ תהיה קבועה, בלי תלות ברוחב החריץ. על כל פנים, פרנדים בנויים כעקומה ספיראלית, כזו שתוך כדי הסיבוב שלה היא הולכת ומתרחקת מן המרכז. עקומה כזו ניתן לצייר בקלות. נקבע נקודה כלשהי כמרכז, נשרטט קרניים היוצאות ממנה במרווחי זווית קבועים, ונבחר על אחת מן הקרניים נקודת התחלה. נבחר זווית כלשהי ונתחיל לשרטט את העקומה עצמה (בציור 18.2 הזווית היא 97°). מן הקרן שנבחרה כנקודת התחלה נשרטט קטעי ישר כאשר הזווית בינו לבין הקרן היא הזווית שנקבעה. בנקודה בה הקו חותך את הקרן הבאה נתחיל קטע חדש באותה הזווית הקבועה. הקו שקיבלנו בנוי מקטעים ישרים כפי שנראה בציור 18.2. הזוויות המסומנות בציור כולן שוות והן 97° . אם נקטין מאד את מרווחי הזווית בין הקרניים, ונגדיל מאד את מספר הקרניים, נקבל עקומה חלקה כפי שנראה בציור 18.3. בעקומה כזו הזווית בין העקומה למשיק, בכל נקודה, היא קבועה ומכאן שמה: עקומה שומרת זווית. אם הזווית בין הקרן לקו קטנה מתשעים מעלות, העקומה הולכת ומתקרבת אל המוקד. אם היא בדיוק תשעים מעלות, נקבל עיגול, כלומר המרחק אל המוקד נשאר קבוע, ואם הזווית גדולה מזווית ישרה, העקומה הולכת ומתרחקת מן המוקד.

העקומה הזו, שתיארנו, היא הצורה הבסיסית המשמשת לפרנדים, קאמלוטים, אליאנס וגם טריקמים. בפרנד, הכוח מופעל לאורך קו היוצא מן המוקד (הציר של הכנפיים), ומוביל אל נקודת המגע. במקרה שלנו נקודת המגע היא על דופן החרץ. המבנה של הכנפיים, כעקומה שומרת זווית, גורם לכך שהזווית בין הכוח המופעל לבין משטח המגע נשארת קבועה. ניתן לראות זאת בציורים 18.4 א, ב, ו- ג. בציורים אלה מתואר אותו הפרנד בחריצים שונים ברוחבם, אולם זווית המגע עם דפנות החרץ אינה משתנה (החריצים מורים על נקודות המגע).

האחיזה של הפרנד בחריץ היא בכוח החיכוך בין הכנפיים לדופן החרץ. כוח החיכוך, כזכור לנו משיעורי הפיזיקה, מופעל באיזור מגע בין שני גופים והוא תלוי בשני דברים. הראשון הוא **מקדם החיכוך** והשני הוא **הכוח המופעל בניצב למישור המגע**.

מקדם החיכוך הוא תכונה של שני החומרים הבאים במגע. במקרה שלנו נקבע מקדם החיכוך על ידי סוג הסלע והסגסוגת ממנה בנויות הכנפיים. בסוגי סלע שונים, מקדם החיכוך יהיה שונה עם אותו פרנד. זה נוגע גם לחלקה השני של השאלה ופירוט נוסף יבוא בהמשך.

המרכיב השני של כוח החיכוך, **הכוח המופעל בניצב למישטח המגע** בין שני הגופים, יהיה גדול ביותר כאשר הכוח מופעל בניצב ממש, וככל שהזווית שונה מ°90 כך קטן רכיב הכוח המופעל בניצב למישור. דוגמה לכך אנו מכירים מנעלי הטיפוס: ככל שהאחיזה עליה אנו עומדים משופעת יותר, כך החיכוך קטן. סיכוי טוב ביותר להחליק הוא על קיר אנכי ללא אחיזה. כדי למנוע החלקה אנו נשענים לאחור באופן אינסטינקטיבי, כך שמופעל כוח גדול יותר בניצב לקיר ולא במקביל לו. נחזור אל הפרנדים. בחריצים שדפנותיהם ישרות. זווית המגע נשארת קבועה, בגלל שכך בנינו את הכנפיים, כעקומה השומרת את הזווית. זווית זו קובעת את החיכוך ולכן גם החיכוך נשאר קבוע, ולכן באותו העומס יפעל אותו כוח חיכוך בחריצים ברוחב שונה. הפרנד מחזיק באותה המידה בחריצים קטנים וגדולים. מלבד זאת, ככל שהעומס המופעל על אבן העיגון גדול יותר החיכוך הולך וגדל. במילים אחרות, העיגון 'מחזיק' יותר טוב ככל שהכח המופעל עליו גדול יותר, זאת כמובן בתנאי שהחיכוך גדול יותר מן הכוח המופעל על העגינה (נושא זה נזכר כבר בפרק 6).

מכאן, שהזווית של העקומה קובעת את כוח החיכוך ואת האחיזה של הפרנד בחריץ. הזווית גם קובעת את טווח גדלי החריצים של הפרנד, ושני אלה, הטווח והאחיזה, עומדים ביחס הפוך: ככל שהזווית בין הקרן

למשיק גדולה מ 90° , כך גדל הטווח של הפרנד, אבל החיכוך קטן. ככל שהזווית קרובה יותר ל 90° החיכוך טוב יותר, אבל טווח החריצים להם מתאים הפרנד, קטן יותר.

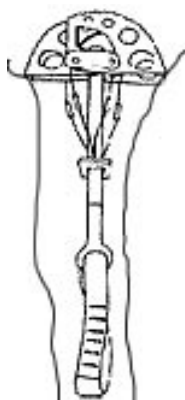
קיימים בשוק מספר רב של מכשירי עיגון המופעלים בקפיץ, המיוצרים על ידי חברות שונות. כולם מבוססים על אותם העקרונות, וההבדלים ביניהם הם לרוב קטנים (למשל, זווית מגע שונה ממכשיר אחד למשנהו). הפרנדים הראשונים יוצרו על ידי חברת WILD COUNTRY והאלמנט נושא העומס בפרנדים האלה היה מוט אלומיניום מאסיבי למדי (ציור 18.5). הם נקראו פרנדים קשיחים (rigid friend). לפרנדים הקשיחים



ציור 18.5

חסרון אחד בולט בחריצים אפקיים. במקרים מסויימים מופעלים על המוט, המחובר לציר של אבן העיגון, מאמצי כפיפה שעלולים לעוות או לשבור אותו. לעומת זאת הפרנדים הקשיחים מצטיינים בפעולה מדוייקת ותגובה מהירה יותר (העברת הכוח ליכנפיים' היא מיידית) והם ממשיכים לעבוד שנים רבות ללא תקלות. רוב ה-SLCD המיוצרים כיום אינם 'קשיחים' אלא 'גמישים'. האלמנט נושא העומס בפרנדים 'גמישים' הוא כבל פלדה היכול להתכווץ לכיוונים שונים ואינו נשבר (ציור 18.10). מכשירים אלה נקראים בשם פרנדים גמישים (flexible friends) או בקיצור ובחיבה: (flexy friends).

שתי קבוצות של SLCD, הראויות להתייחסות מיוחדת, הן בעלי הכבל הכפול, ובעלי הציר הכפול.



ציור 18.6

המכשירים בעלי הציר הכפול הם ה'קמלוט' (Camalot, כידוע, הוא שם הטירה של המלך ארתור, אבל זה לא שייך. ניתן גם לקרוא Cam-a-Lot. השם הוא משחק מילים על תכונתו של המכשיר לעשות הרבה camming) של חברת Black Diamond. הציר הכפול מאפשר לאבן העיגון להתאים לטווח רחב יותר של גדלי חריצים, עם זווית השקה הקרובה לניצב, ובאותו הזמן משמשים הצירים גם כמעצור מאסיבי המונע מהכנפיים 'להתהפך' ומאפשר להשתמש בה גם כאבן עיגון פאסיבית, כלומר, שתהיה תקועה ותישען על הכנפיים כמו שמתואר בציור 18.6.

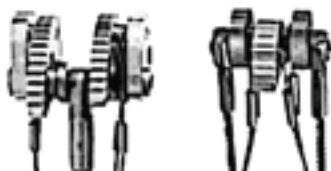


ציור 18.7

בקבוצת בעלי הכבל הכפול ניתן למצוא מכשירים דומים רבים. חברת HB מייצרת את HBQuadcam, בחברת Metolius מייצרים את 3Cam ו-4Cam, ואצל WB מייצרים את TCU: Tri-Cam-Unit, ועוד רבים אחרים. אפילו שתי המידות הקטנות ביותר של הקמלוט (וכל המידות של קמלוט בעיצוב המקורי) המשיכו כמה שנים להיות מיוצרות עם כבל כפול. הכבל מתחבר בצורת U לשני צידי הציר של אבן העיגון (ציור 18.7). החיבור נעשה בהלחמה, שהיא שיטת חיבור חזקה מאד. המכשירים בעלי הכבל הכפול מאפשרים הפעלה באצבע אחת (מה שקרוי בפי המקצוענים one finger trigger). החסרון הבולט

ביותר של הכבל הכפול הוא שהחיבור הכפול לציר עשוי, במקרים מסויימים לגרום לחלוקה לא סימטרית של הכת, ולסיבוב אבן העיגון בתוך החרץ. במקרים מסויימים סיבוב כזה עלול לגרום לשליפתה של האבן. בציור 18.8 ניתן להשוות בין הראשים של cam עם כבל אחד ועם שני כבלים.

TCU, 3CAM ושאר ה-SLCD בעלי שלוש היכנפיים הם לרוב פחות יציבים במקום בו הם הונחו ויכולים לזוז ולהסתובב ביתר קלות. לעומת זאת הם בעלי מימדים ופרופיל קטנים יותר ומתאימים גם לחורים



ציור 18.8

אליפטיים (חרצים קצרים) בהם אין מספיק מקום לפרנד רגיל. מכשירים אלו תוכננו במקור במיוחד לשימוש בחורים אליפטיים ועגולים (פוקטים pockets) של קוורץ בגרניט, ולכך הם מצויינים. בציור 18.8 ניתן גם להשוות בין הצורות והפרופילים של בעלי שלוש וארבע היכנפיים.

לבסוף, תשובה על חלקה השני של השאלה, והיא בנוגע לסוגי סלע שונים. השאלה נשאלה על גיר וגרניט, אבל יש עוד כמה סוגי סלעים. החיכוך המופעל תלוי בסוג הסלע, כמובן. מקדם החיכוך, שנזכר קודם, בין הסלע לבין החומר ממנו עשויות היכנפיים משפיע על יכולת האחיזה של הפרנד. בסלע שונה יהיה מקדם חיכוך שונה. הפרנדים הראשונים יוצרו במיוחד לסדקים בגרניט, שהוא סלע קשה. אבן חול, למשל, אינה

קשה כמו גרניט, אבל בנויה מגרגרי קוורץ שהם קשים מאד. פרנד שלא ישבור את אבן החול, כפי הנראה יהיה עגינה טובה בה. גיר, לעומת זאת אינו קשה בכלל, וידועים לא מעט מקרים בהם נשלפו פרנדים מתוך חריצים וחורים בגיר. ככלל, לא מומלץ להשתמש בפרנדים, קמלוטים, TCU ודומיהם בסלעי גיר, דולומיט, קירטון, ואפילו בסדקי גרניט בהם הסלע בחריץ מצופה בשכבה דקה, השונה משאר הסלע. בארץ, כמעט כל המצוקים בהם אנחנו מטפסים הם סלע גיר בצורתיו השונות (בכרמל, בגליל, בהרי יהודה, במדבר יהודה ובנגב) ולכן טריקמים, רוקים והקסים יהיו בחירות נבונות יותר כעגינות. על הגרניט של סיני ובאבן החול של ואדי ראם, הפרנדים שימושיים יותר. ניתן היה לשנות את הכוח המופעל על דפנות החריץ על ידי שינוי הזווית המגדירה את העקומה (מה שיקטין במידה משמעותית את טווח הפרנד), על ידי בניית כנפיים רחבות יותר (מה שיהפוך אותו לכבד יותר) או על ידי שימוש במתכת קשה יותר (מה שיהפוך אותו ליקר יותר). כל זאת לא נעשה עד לשנים האחרונות, מעניין למה...

ארבע תוספות אחרונות:



ציור 18.9

1. לאורך כל השנים הומצאו עוד ועוד מכשירי עיגון המופעלים בקפיץ, עם המון שמות, פטנטים, גדלים וצורות. הנה כמה שלא הוזכרו כאן: Aliens, Amigos, 4cu. vectors, flexi-fits, בציר 18.9 נראה Alien המצטיין בפרופיל קטן במיוחד וללא כבלים בולטים.



ציור 18.10

2. בשנת 2003 בערך, הופיעו מכשירי עיגון בשם fat-cams, כלומר: קאמים שמנים, של חברת מטוליוס. לאלה כנפיים רחבות במיוחד (שמנות) והם מותאמים במיוחד לסלע גיר. ציר 18.10 מראה את הקאמים האלה.



ציור 18.11

3. חברת Omega Pacific פיתחה בשנת 2004 מכשיר עיגון עם ארבע כנפיים, המורכבות כל אחת משלושה חלקים מחוברים זה לזה, עם המון צירים וקפיצים, המתאימה לטווח גדול במיוחד של גדלי חריצים. את המכשיר, Link Cam, ניתן לראות בציור 18.11.

4. ולסיום, נחזור אל הפרנדים:

כיום מיוצרים הפרנדים (המדובר בפרנדים ממש, של חברת WILD COUNTRY) בשתי הצורות: פרנדים קשיחים - forged friends וגמישים - technical friends. את שתי צורות ניתן לראות בציור 18.12. לשני הסוגים יש בדגמים החדשים מעצור הבנוי כחלק מן הכנפיים ומאפשר להשתמש בהם כאבן עיגון פאסיבית (כמו הקמלוט בציור 18.7).

ועכשיו, אפשר לטפס מהר ובטוח בחריצים.



ציור 18.12

סוף דבר

ובזה תם קובץ הכתבות האלה המוקדש לחבלים וקשרים ושימושם. אפשר לדבר בלי סוף על כל נושא אבל, מה לעשות, צריך פעם לחתוך. יש להניח שעם השנים יופיעו חלקי ציוד וחומרים חדשים ויומצאו קשרים חדשים, אבל העקרונות המובאים בדפים אלה, כנראה, יישארו ברובם תקפים.