

てこの原理を応用した自在支点器具の開発

東近江行政組合消防本部（滋賀）

奥川 竜次

西村 卓

1 はじめに

救助現場等における重量物の持ち上げには、スプレッダー等の大型油圧救助器具やマット型空気ジャッキ等が活躍します。しかし、これらの器具を設定する間隙作り等、救助活動の第1歩はバールによって始まっています。

また、バールは震災等の大規模災害発生時においても、主要救助器具としてその存在は欠かすことができません。

今回、バールの使用時に苦労した経験から、機敏性に優れ容易に使用することのできる自在支点器具の考案に至りました。

2 バールの使用方法（てこの原理）

バールの使用方法は様々ですが、一般的に「てこの原理」を利用して使用しています。

例えば、重量物を持ち上げる場合、支点を構築し「てこの原理」を利用すると、倍力効果の作用により、軽い力で持ち上げることができます。

（図1 参照）

今回の器具は「てこの原理」における支点部分に着目し作成したものです。

3 当て木（クリブ）での支点構築方法

平成22年度救助技術の高度化等検討会報告書にも当て木による支点構築方法は掲載されています。

（図2 参照）

このように、国際基準が公表されていることから、当て木による支点の構築は非常に危険かつ重要な部分であると認識できます。

4 当て木（クリブ）による支点構築時の問題点

(1) 支点構築位置（地盤面）に瓦礫が堆積している場合、そのまま支点を構

築すると不安定となり、支点が崩壊する危険性があります。そのため、堆積している瓦礫を除去し地盤面を平らにした後、支点を構築する必要があるため持ち上げまでに時間を要してしまいます。(写真1 参照)

(2) 地盤面と重量物との間に高低差がある場合、支点位置を上げるために大量の当て木が必要となります。

(3) 支点位置を上げるためには、当て木を積み上げなければならない高い位置で安定した支点を構築しようとする、支点と作用点の距離が離れ、倍力効果が減少します。(写真2 参照)

5 器具の概要

今回考案した器具は、2本のバールを用いて使用します。まず、軸となるバール(以下「軸バール」という。)に支点器具を差し込みます。次に、丸形のパイプ部分に、てこ用のバール(以下「てこバール」という。)を差し込むだけのシンプルな構造です。「軸バール」の長さの範囲内であれば、任意の位置に支点器具を設定することができ、重量物の持ち上げが可能となります。

(写真3、4 参照)

(1) 固定機能について

容易で迅速に設定することができ、確実に固定できる構造とするため、2つのカム機能を採用しました。カム機能を用いたことにより、握るだけで固定を解除することが可能となり、支点器具の取り付け及び支点位置の調整を簡単に行えます。(写真5、6 参照)

(2) 安全性について

この支点器具を使用するにあたり、軸バールの安定性と器具の強度について検証しました。

ア 軸バールの安定性

1人で使用することはありませんが、「てこバール」に負荷をかけた際「軸バール」には垂直に力がかかっており、軸バール自体が自立するほど安定します。(写真7 参照)

イ 器具の強度測定

バールに支点器具を設定し、5 k Nの負荷をかけて実験を行った結果、

支点器具の滑り出しはなく、変形損傷も見られなかったことから、十分な強度を有していることが確認できました。

強度測定を 5 k N に設定した理由は、「てこの原理」を利用し重量物の持ち上げ技術を採用している米国で、専用バールを使用し 1 人で持ち上げられる重量を約 5 k N と設定されているためです。（写真 8、9 参照）

6 支点器具の利点

今回考案した支点器具を使用することにより、当て木による支点構築時に掲げた問題点をすべて解決することができました。

- (1) 当て木を積み重ねて支点を構築する必要がなくなり、支点の崩壊を防ぐことができます。また、支点構築にかかる時間と労力がなくなりました。
- (2) 支点器具のみで支点として使用することができ、当て木等の別資材を全く必要としません。
- (3) 地盤面の環境に左右されず、重量物の直近で支点を構築できるため、てこの力を十分に伝えることができます。

また、当て木を使用した支点構築時の問題点を解消しただけでなく、軸バールの長さの範囲内であれば、高さを容易に変更して使用することができるため、高い位置の重量物を持ち上げる場合も、安全・迅速に使用することができます。（写真 10 参照）

7 まとめ

災害とは、どのような環境下で発生するのか予測がつきません。しかし考案した器具は、場所を選ばず一般市民の方でも安全迅速に使用することが可能です。

今回検証した内容は、震災時の活用方法がメインとなりましたが、実験等を繰り返していくうちに、車の持ち上げなど交通救助や他の救助活動にも十分活用できる確証を得ることができました。（写真 11 参照）

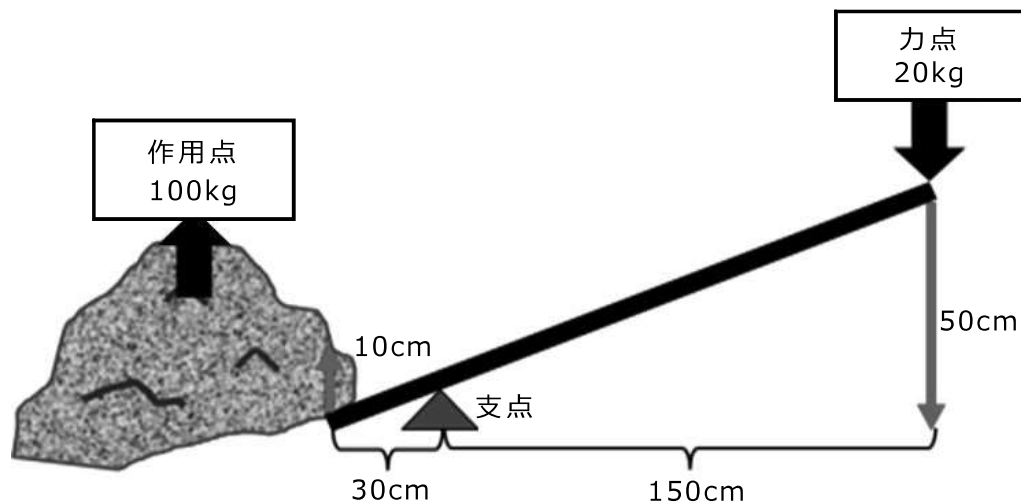
また、平成 25 年には、消防団を中核とした地域防災力の充実強化に関する法律が施行され、地域全体の防災力をますます高めていく必要があります。

そんな中、使用方法が簡単なこのバール用支点器具は、消防団及び自主防

災組織においても、主要ツールとして活用することができます。

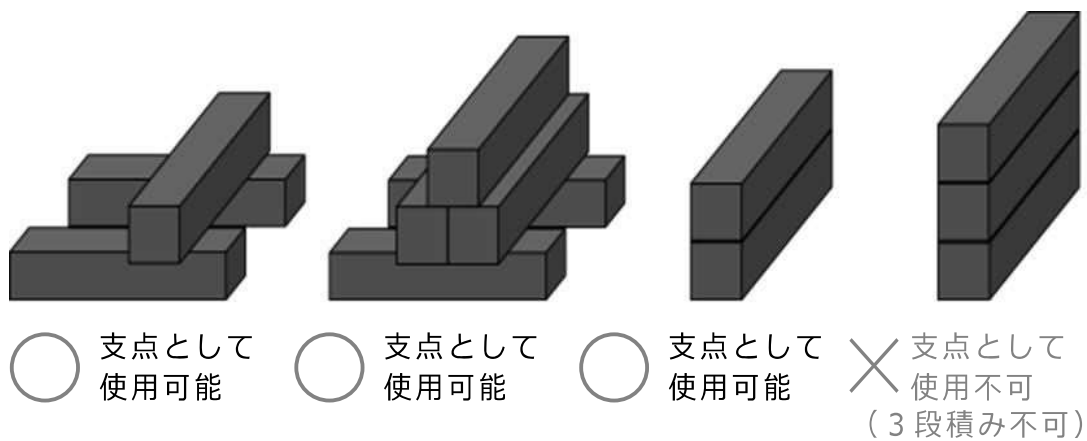
この器具の活用によりさらなる防災力の向上を図れると確信しています。

5 : 1 倍力効果



図①

倍力効果(てこの原理)



図②

国際基準で推奨されている支点の構築方法



写真 1

支点構築時の問題点



写真 2

支点構築時の問題点

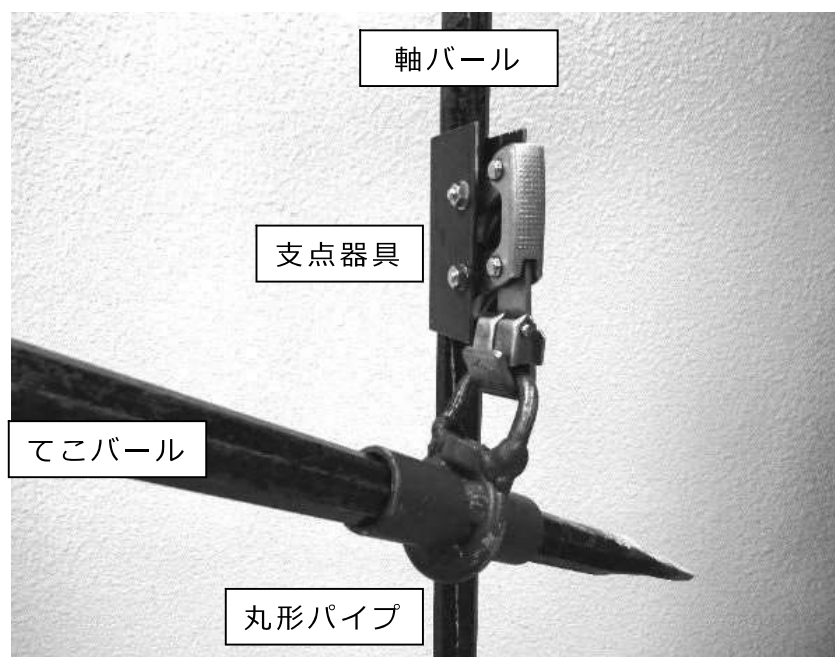


写真 3

2本のボールを使用



写真 4

使用方法風景

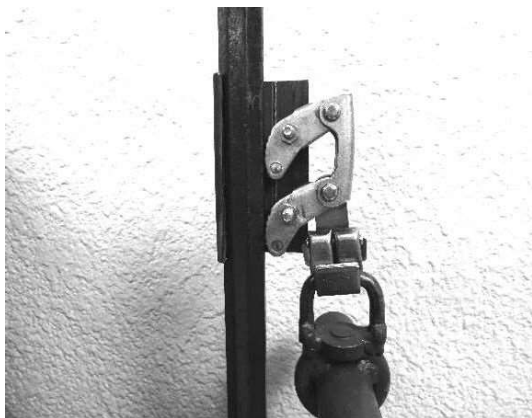


写真 5

カム機能内部（固定時）

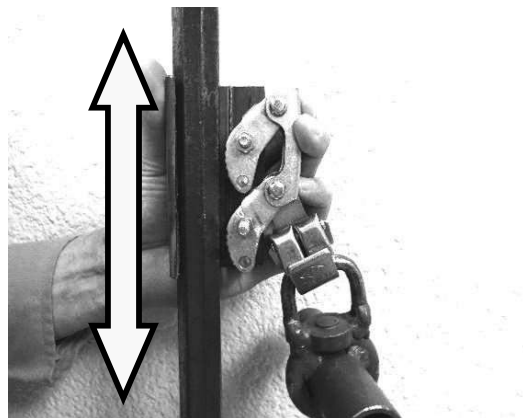


写真 6

カム機能内部（固定解除時）
握るだけで容易に高さを変更できる



写真 7

最も安定した使用状況



写真 8

5 kN で負荷をかけた状態

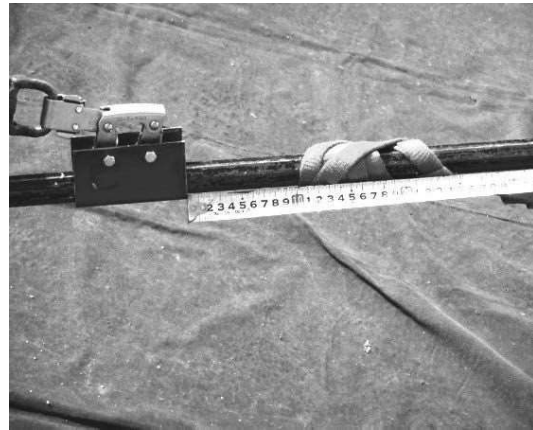


写真 9

滑り出し及び変形損傷なし



写真 10

支点構築時の問題点を解決



写真 11

その他の使用方法（車両持ち上げ）