

I - B182

重錘落下衝突実験による落石防護擁壁の挙動特性

北海道開発局開発土木研究所 正 員 佐藤 昌志
 北海道開発局開発土木研究所 正 員 今野 久志
 室蘭工業大学 フェロー 松岡 健一
 (株)構研エンジニアリング 正 員 川瀬 良司

1. はじめに

道路には小落石等の防災対策工として、落石防護擁壁が道路の側近に設置されている。

本研究では、落石防護擁壁が比較的硬い地盤上に設置されることを想定し、擁壁高さを実規模程度とした落石防護擁壁の重錘衝突実験を行い、落石防護擁壁の形状変化に伴う重錘の位置エネルギーによる影響等について比較し、報告するものである。

2. 実験概要

2.1 実験方法

実験装置を図-1に示す。落石防護擁壁（以下、擁壁）は、一般的に良質な支持層に根入れされている事から転倒のみに着目し、コンクリート基礎上に設置した擁壁の滑動を鋼製のアングルを用いて

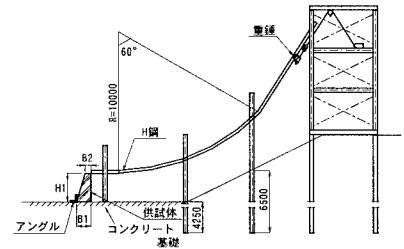
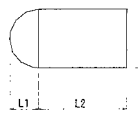


図-1 実験装置

制御し実験を行った。重錘は図-2に示すように、重量 0.3tf, 1.0tf の鋼製およびコンクリート製を使用した。重錘はH鋼をガイドレールとし、擁壁背面の所定の位置に滑動落下させ水平衝突させた。載荷方法は、繰り返し衝突と単発衝突であり、繰り返し衝突実験は、重錘の衝突速度を 1m/s 刻みで増加させ、擁壁コンクリートのひびわれが貫通し破壊するか、擁壁が転倒するまで衝突させた。単発の衝突実験は実験ケースの内、W2 の繰り返し衝突実験を行った際の、ひびわれが貫通した最終衝突速度を重錘の衝突速度とした。



重錘の種類	重量 (tf)	D (mm)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)
鋼製	0.3	φ410	100	150
鋼製	1.0	φ500	60	560
コンクリート製	0.3	φ500	250	320
コンクリート製	1.0	φ760	380	430

図-2 重錘形状

しかし、重錘の衝突速度はガイドレールと重錘との摩擦により、必ずしも設定した衝突速度が得られないことから、本実験では光電管を設置し、実測により正確な衝突速度を求めた。実験における測定項目は、歪ゲージ式加速度計による重錘及び擁壁の加速度と、レーザー式及びワイヤー式変位計による擁壁の変位である。また、実験終了後にひびわれ状況を記録した。

2.2 実験ケース

実験ケースの一覧を表-1に示す。擁壁型式は重力式のコンクリートで、形状寸法は落石対策便覧¹⁾の標準的値を用い、実験時のコンクリート平均圧縮強度は $f'c=215\text{kgf/cm}^2$ であった。実験ケースは W2 を基本とし、擁壁高さを変化させた場合、衝突位置を変化させた場合、擁壁延長を変化させた場合について重量 1.0tf の鋼製重錘を用い、繰り返し衝突実験を行った。また、実際に擁壁に衝突するのは岩石であることから、重錘の種類による影響を確認するため、岩石を模擬したコンクリート重錘による衝突実験を行った。

落石防護擁壁、重錘落下衝突実験、鋼製重錘、コンクリート重錘

〒065-8510 札幌市東区北18条東17丁目1-1 TEL 011-780-2816 FAX 011-785-1501

3. 実験結果

3.1 重錘の種類による影響

鋼製重錘を用いた実験ケース W7, W8 とコンクリート重錘を用いた実験ケース W9, W10 について、重錘の衝突速度と擁壁重心位置での加速度との関係を図-3に示す。実験は重量 0.3tf, 1.0tf の重錘を用い、 $V = 6 \text{ m/s}$ 前後の衝突速度から単発衝突させた。その結果、鋼製重錘がコンクリート重錘の10%~20%程度擁壁重心位置での加速度が増加する結果となった。このことから、コンクリート重錘より鋼製重錘の方が擁壁の転倒に対しては安全側の評価が得られるものと考えられる。

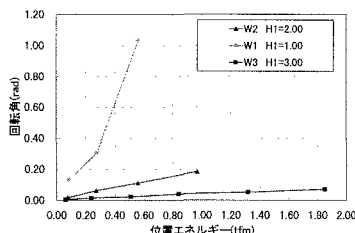
3.2 重錘位置エネルギーと擁壁の回転角の関係

重錘位置エネルギーと擁壁の回転角の関係を図-4で示す。回転角は擁壁の変位より求めている。また、重錘位置エネルギーは、重錘の衝突速度より求めた。

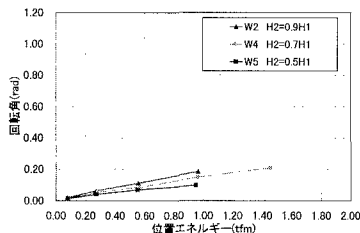
(a) の擁壁高を変化させた場合では、各ケースの回転角は、W1 が 1.03rad, W2 が 0.19rad, W3 が 0.07rad の値を示して破壊しており、擁壁高が高いほど小さな回転角の値を示している。

(b) の衝突位置を変化させた場合では、各ケースの回転角は、W4 が 0.21rad, W5 が 0.10rad の値を示し破壊しており、衝突位置が低いほど小さな回転角の値を示している。

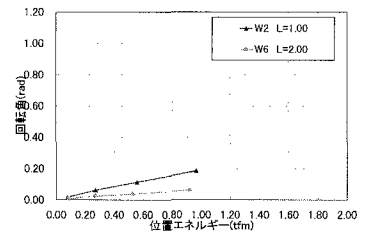
(c) の擁壁延長を変化させた場合では、W6 の回転角は 0.06rad の値を示して破壊しており、擁壁延長が長いと小さな回転角の値を示している。全ての実験ケースにおいて、位置エネルギーと回転角の関係は線形が直線的であり、比例関係にあると推察され、擁壁が転倒せずコンクリートがひびわれ貫通し破壊して、実験が終了した。



(a) 擁壁高を変化



(b) 衝突位置を変化



(c) 擁壁延長を変化

図-4 位置エネルギーと回転角の関係

表-1 実験ケース一覧

形状図	実験ケース	供試体形状寸法 (m)				衝突位置 H_2	荷重方法	重錘種類	重錘 (tf)
		H_1	B_1	B_2	L				
	W1	1.00	0.50	0.20	1.00	$0.9H_1$	繰返し	鋼製	1.0
	W2	2.00	1.00	0.40	1.00	$0.9H_1$	"	"	1.0
	W3	3.00	1.50	0.60	1.00	$0.9H_1$	"	"	1.0
	W4	2.00	1.00	0.40	1.00	$0.7H_1$	"	"	1.0
	W5	2.00	1.00	0.40	1.00	$0.5H_1$	"	"	1.0
	W6	2.00	1.00	0.40	2.00	$0.9H_1$	"	"	1.0
	W7	2.00	1.00	0.40	1.00	$0.9H_1$	単発	"	0.3
	W8	2.00	1.00	0.40	1.00	$0.9H_1$	"	"	1.0
	W9	2.00	1.00	0.40	1.00	$0.9H_1$	"	コンクリート	0.3
	W10	2.00	1.00	0.40	1.00	$0.9H_1$	"	コンクリート	1.0

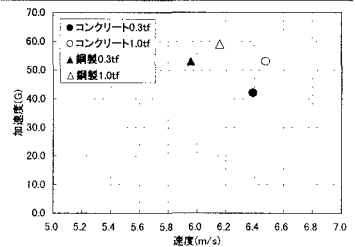


図-3 重錘速度と擁壁重心位置での加速度との関係

4. まとめ

今回の落石防護擁壁の重錘衝突実験から以下のことが明らかとなった。

- (1) コンクリート重錘より鋼製重錘の方が落石防護擁壁の衝突実験に対しては安全側の評価が得られる。
- (2) 一般的な落石防護擁壁の形状では、転倒する前にひびわれが発生し、コンクリートが破壊する。
- (3) 重錘衝突時の落石防護擁壁の回転角と、重錘衝突時の位置エネルギーは、比例関係にある。

参考文献

- 1) 日本道路協会：落石対策便覧 昭和 58 年 7 月