杭付落石防護擁壁の実規模重錘衝突実験について

寒地土木研究所	正会員	○今野	久志	室蘭工業大学	フェロー	岸	徳光
寒地土木研究所	正会員	石川	博之	寒地土木研究所	正会員	岡田	慎哉

1. はじめに

本研究では,道路沿いに設置される道路防災施設の新たな工法として,斜面法尻の掘削を最小限とし,基礎杭を 擁壁内まで立ち上げ,フーチングを設けずに土留壁勾配を垂直として基礎杭頭部を鉄筋コンクリート構造で結合す る杭付落石防護擁壁を提案している.本論文では,杭付落石防護擁壁に二層緩衝構造を併用した場合の耐衝撃挙動 を把握することを目的に実施した実規模重錘衝突実験の結果について報告するものである.

2. 実験概要

図-1 には,実験に使用した杭付落石防護擁壁の形状寸 法を示している.実験に使用した擁壁は,高さをH=2.0 m,壁厚をB=0.8 m とし,擁壁延長はL=4.0 m,2.0 m の2種類とした.また,二層緩衝構造の構成は,表層材 を15 cm 厚の RC 版,裏層材を50 cm 厚の EPS 材 としている.使用した鋼管杭は,直径400mm,板厚9mm である.実験時におけるコンクリートの圧縮強度は 30.0MPa,使用した鉄筋(SD345)および鋼管杭

(SKK400)の降伏強度はそれぞれ380.0MPa,293.0MPa である.実験は,門型フレームに吊り下げられた質量5ton, 直径 1m の鋼製重錘をトラッククレーンで所定の高さま で吊り上げ,着脱装置による振り子運動によって RC 版 の所定の位置に水平衝突させることにより行っている. 実験ケースは,表-1に示す全4ケースである.表中の実 験ケース名は,杭本数(P1:杭1本,P2:杭2本)と重錘 衝突エネルギー(kJ)をハイフンで結んで表している.

3. 実験結果および考察

3.1 最大重錘衝撃力

図-2には、本実験における最大重錘衝撃力と二層緩衝構造を設置した 既往の重力式擁壁(高さ2m,長さ8m)の実験結果¹⁾を、ラーメの定数 を λ = 3,000 kN/m² および 6,000 kN/m² とした場合の振動便覧式によ る算定結果とともに示している.図より、重力式擁壁の場合には衝突エ ネルギーが E_w = 50 kJ 程度までは、 λ = 6,000 kN/m² とする振動便覧 式による算定値と同程度の値を示しているものの、それ以降の衝突エネ ルギーに対しては重錘衝撃力が徐々に減少する傾向を示している.一方、 杭付擁壁の場合には λ = 3,000 kN/m² とする振動便覧式による算定値

と同程度の値を示している.これは、杭付擁壁の場合には二層緩衝構造



		(-)	() =)	1	(/	(/
P1-E30.6	杭付式	5.0	3.5	壁中央	50	15
P1-E62.5			5			
P2-E62.5			5			
P2-E122.5			7			



図-2 最大重錘衝撃力と衝突エネレギ-

の RC 版の損傷によるエネルギー吸収と EPS 材の塑性変形に伴う緩衝効果に加えて、杭の変形によるエネルギー 吸収効果により、衝突エネルギーの小さい段階から重錘衝撃力が減少する傾向にあるものと考えられる.

キーワード 道路防災施設,杭付落石防護擁壁,重錘衝突実験,二層緩衝構造,耐衝撃挙動 連絡先:〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号(独)寒地土木研究所 TEL.011-841-1698



3.2 変位分布およびひずみ分布

示している. その後,元の位置に復元するように変位が減少し,t=400 ms程度で変位がほぼ零となり,さらに載 荷側に若干リバウンドした後,ほぼ元の形状に戻っている. 杭のひずみ分布に着目すると,ひずみは原地盤と置き 換え土との境界部である深度 3 m 程度の位置を中心として載荷直後から圧縮・引張ともほぼ同程度の値で対称に 増加し,最大変位発生時と同時刻で最大応答値に達している. その後,変位分布と同様に時間の経過とともに元の 状態に復元した後,リバウンドによりひずみ値が正負反転している. また,杭の下端 2 m と擁壁内部の 1.8 m に ついては杭が固定状態にあるためかひずみは殆ど発生していない.

3.3 杭の軸方向最大ひずみ

図-4 には杭に発生する軸方向ひずみの最大値を実験ケース毎に示して いる. 杭の軸方向最大ひずみは, 重錘衝突エネルギーの増加によって軸方 向ひずみが増加する, あるいは杭本数が増加することによって軸方向ひず みが減少する傾向を示していることが分かる.また,最大ひずみ値より杭 の状態を考察すると, いずれのケースにおいても鋼管杭のひずみ値は降伏 ひずみ以上の値を示しており鋼管の一部が塑性化しているものと考えら れる.しかしながら, 地盤面位置における実験後の残留変位量は最大でも 15 mm 程度と非常に小さいことから, 杭付落石防護擁壁は落石エネルギ ーの吸収性能に優れた工法であることが明らかとなった.



図-4 杭の軸方向最大ひずみ

4. まとめ

本研究により得られた結果を要約すると、以下のとおりである.

- (1) 二層緩衝構造を設置した杭付落石防護擁壁に作用する重錘衝撃力は、ラーメの定数を λ = 3,000 kN/m² とする 振動便覧式による算定値と同程度の値を示す.
- (2)二層緩衝構造を設置した杭付落石防護擁壁は,杭の一部が塑性化するような落石エネルギーに対しても残留変位 量は小さく,落石エネルギーの吸収性能に優れた工法であることが明らかとなった.

参考文献

1) 岸 徳光,川瀬良司,今野久志,岡田慎哉:二層緩衝構造を用いた落石防護擁壁の重錘衝突実験と数値解 析的検討,構造工学論文集,Vol.48A, pp.1567-1578, 2002.3