

ジオセルを緩衝体とした 1/2 スケール落石防護擁壁の重錘衝突実験

東京インキ株式会社 ○正会員 大山 亮貴
 室蘭工業大学 正会員 小室 雅人
 室蘭工業大学 正会員 栗橋 祐介
 日本サミコン株式会社 村田 佳久
 和光物産株式会社 正会員 渡邊 忍

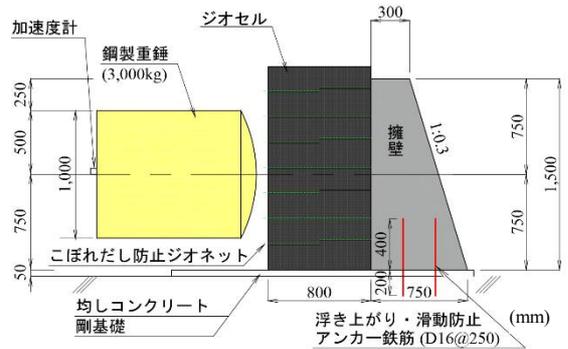
1. はじめに

本研究では、コンクリート製落石防護擁壁の新しい緩衝工法として、単粒度砕石を充填したジオセルを積層する工法を提案し、その緩衝効果を実規模実験により検討した。

2. 実験概要

(1) 試験体概要

図-1 には、擁壁およびジオセル緩衝体の概要を示している。擁壁の寸法は、壁高 $H=1.5\text{m}$ 、延長 $L=2.0\text{m}$ 、天端幅 $b=0.3\text{m}$ であり、擁壁背面(重錘衝突面)は鉛直、擁壁前面は 1 : 0.3 の勾配となっている。ジオセル緩衝体は擁壁背面に幅 800mm で配置し、鉛直に積層した。写真-1 にはジオセルの外観を示している。本実験に用いたジオセルはポリエチレン製素材の立体的なハニカム構造を形成する構造体であり、中詰め材には単粒度砕石 6 号を充填している。また、施工時および重錘衝突における中詰め材のこぼれだしを最小限に抑えるため、延長方向にジオネットを 2 段毎に敷設した。



(a) 側面図

図-1 擁壁およびジオセル緩衝体の概要



写真-1 ジオセルの外観

(2) 実験方法

表-1 には実験ケース一覧を示している。実験ケース名は緩衝材の有無(N:なし, G:あり)と重錘落下高さ $H(\text{m})$ の組み合わせとしている。なお、G 試験体には同一の擁壁に繰り返し载荷を行っている。実験は、写真-2 のように門型の鋼製フレームに吊り下げられた鋼製重錘をクレーンにより所定の高さまで吊り上げ、振り子運動によって緩衝体に水平衝突させることにより行われている。重錘衝突位置は、重錘中心が擁壁の半分の高さになるように地表面より 750mm 上方の位置としている。

本実験における測定項目は重錘頂部表面に設置したひずみゲージ式加速度計による重錘衝撃力、高速度カメラによる重錘衝突速度および重錘貫入量である。

表-1 実験ケース一覧

実験ケース名	緩衝体の有無	重錘落下高さ(m)	目標衝突速度(m/s)	実測衝突速度(m/s)	実測入力エネルギー(kJ)
N-1.0	なし	1.0	4.43	4.69	33.0
N-1.2		1.2	4.85	5.33	42.6
G-1.0	あり	1.0	4.43	4.72	33.4
G-3.0		3.0	7.67	8.58	110.4
G-5.0		5.0	9.90	11.50	199.1



写真-2 実験状況



写真-3 ひび割れ状況

3. 実験結果

(1) 破壊性状

写真-3 のように実験ケース N-1.0 の実験後には、擁壁前面(衝突面の裏側)において、载荷点近傍に曲げ変形に

キーワード ジオセル、緩衝工、緩衝効果、衝撃载荷実験、伝達衝撃応力

連絡先 〒114-0002 東京都北区王子 1 丁目 12 番 4 号 東京インキ株式会社 生産技術部 TEL03-5902-4933

起因する格子状のひび割れが確認された。

このように入力エネルギーが 30kJ 程度で数多くのひび割れが発生することが明らかとなった。

(2) 重錘衝撃力と重錘貫入量波形

図-2には各実験ケースにおける重錘衝撃力および重錘貫入量波形を示している。図-2より実験ケース N の重錘衝撃力波形は、衝突直後振幅が大きく継続時間の短い波が発生し、その後過減衰の状態に至った。一方、実験ケース G は落下高さによらず振幅が小さくかつ継続時間の長い波形性状を示した。また落下高さ H の増加に伴って大きくなる傾向にある。

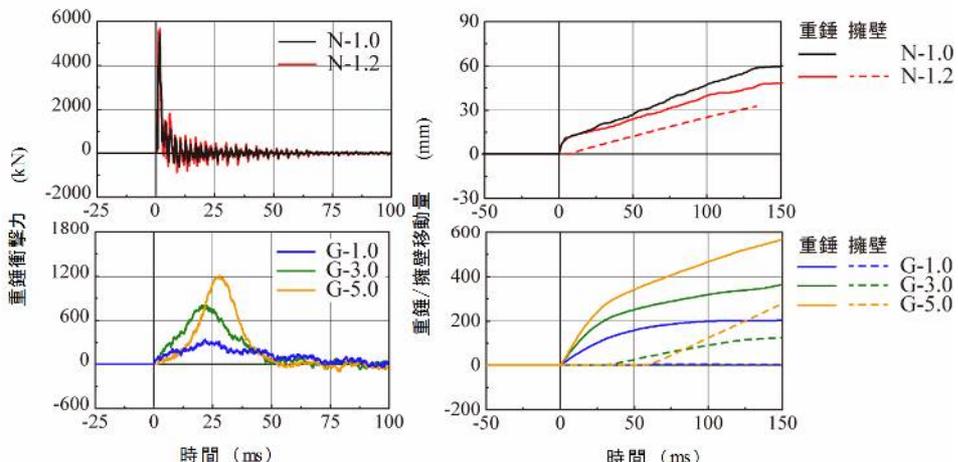


図-2 重錘衝撃力および重錘貫入量波形

擁壁の移動量は、実験ケース N-1.2 の場合には、重錘衝突直後に移動しているが実験ケース G-1.0 の場合は、擁壁はほとんど移動していない。従って、ジオセル緩衝体が入力エネルギーを全て吸収しているものと考えられる。また、G-3.0 および G-5.0 の場合には、それぞれ経過時間 $t=30$ および 70ms 程度までは移動量が零である。その後移動したが重錘がジオセル緩衝体に貫入する過程において伝達衝撃力が増大し、擁壁の転倒安定限界を超過したものと考えられる。

図-3には、実験ケース G における重錘衝撃力と入力エネルギーとの関係を示している。また、図には、日本道路協会落石対策便覧¹⁾に基づいて算出した重錘衝撃力についても示している。図-3より、入力エネルギーの増大に伴い重錘衝撃力が大きくなっていることが分かる。また、これらの値はラーメの定数を $1,500\text{kN/m}^2$ とした場合の計算値と概ね対応していることが分かる。

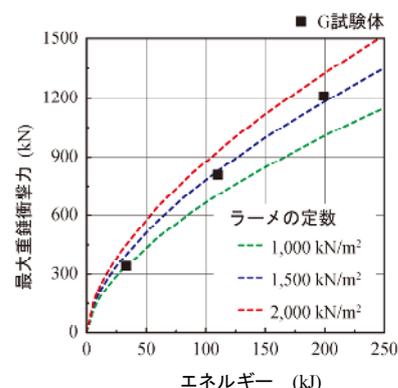


図-3 重錘衝撃力と入力エネルギーとの関係

(3) 衝撃効果の評価

表-2は実験結果の一覧を示している。表より、落下高さ $H=1.0\text{m}$ の結果に着目すると、実験ケース G-1.0 の重錘衝撃力が実験ケース N-1.0 の場合より $1/16$ 程度に低減されていることがわかる。また、実験ケース N-1.2 において擁壁が転倒しているのに対し、実験ケース G-3.0 においては転倒していない。このことから擁壁の転倒安定性を入力エネルギーの観点から評価すると、相似則より転倒安定性向上効果 17.4 倍であるものと評価される。

表-2 実験結果一覧

実験ケース名	緩衝体の有無	重錘落下高さ (m)	最大重錘衝撃力 (kN)	実測入力エネルギー (kJ)	実験後の擁壁の状況
N-1.0	なし	1	5,451	33.0	転倒なし
N-1.2		1.2	5,685	42.6	転倒あり
G-1.0	あり	1	340.2	33.4	転倒なし
G-3.0		3	806.4	110.4	転倒なし
G-5.0		5	1,210	199.1	転倒あり

(4) まとめ

- 1) ジオセル緩衝体を設置することにより、重錘衝撃力を $1/16$ 程度に低減可能である。
- 2) 提案の緩衝工の場合の衝撃力は、振動便覧式を用いラーメの定数を $1,500\text{kN/m}^2$ とすることで算定可能である。
- 3) 擁壁の転倒安定性を相似則から考慮し、入力エネルギーの観点から評価すると、提案の緩衝工を用いることにより 15 倍以上の向上が可能である。

参考文献

1) (社) 日本道路協会：落石対策便覧，2000.6