

プレキャスト防護柵基礎を設置したテールアルメ壁実物大実験 (その3．L型基礎の性能確認)

基礎 衝撃荷重 コンクリート

和光コンクリート工業(株) 正会員 金丸 和生 張 日紅
川鉄商事(株) 正会員 堀田 三成 正会員 永倉 秀典
川商テラテック(株) 正会員 原田 篤成

1.はじめに

本実験に用いたプレキャストL型擁壁の独立型防護柵基礎は、走行車両が誤って防護柵に衝突した際、下部のテールアルメ壁工法の構造物への衝突荷重の影響を抑えるべく開発されたものである。従来のテールアルメ壁工法では、スキンエレメントやストリップへの衝突荷重の影響を小さくするために、延長9mの現場打ちコンクリート基礎にガードレールを設置し、基礎と笠石コンクリートの間にはゴムプレート、笠石コンクリートの背面には発泡スチロールを緩衝材として設けている。ここでは、施工性と経済性の向上などの目的で、現場打ちコンクリート基礎の代わりに長さ2mのプレキャストL型擁壁を設置することを試した。本実験では静的載荷試験を行うとともに、テールアルメ壁工法の笠石コンクリート上にプレキャストL型擁壁を数本で連結して設置し、車両用防護柵B種の規定衝撃度相当以上となる大型車実車衝突実験を行った。静的荷重および衝突荷重を作用させた場合のL型擁壁の変位及び鉄筋に発生する応力の測定を行うとともに、衝突時のL型擁壁の挙動を観察した。また、L型擁壁に設置した防護柵が有するべき衝突車両の誘導性能の検証も行った。設計計算上では車両の衝突荷重をプレキャストL型擁壁で独立して受け持つには、数本のL型擁壁の連結が必要となるので、本実験の結果をもってL型擁壁の連結による荷重の分散効果を検討する。本論では、これら計測内容及び検証結果について報告を行う。

2.実験概要

図-1に静的実験の概要を示す。使用したL型擁壁の高さは0.5mで、控えの長さは1.3mであった。長さ2mのL型擁壁5本を各擁壁の端面に設置した二つの連結フランジにより連結した。中間部のNo.3のL型擁壁に114.3mm×t4.5mmのSTK400鋼製支柱(車両用防護柵B、C種対応)を設置した。路面より高さ600mmところに水平荷重を作用させ、No.3のL型擁壁の変位および支柱定着部の後部補強筋、前部補強筋と縦鉄筋のひずみの測定を行った。No.3の擁壁の支柱に作用する荷重は連結フランジを通じて、隣のL型擁壁に伝わっているかを確認するために、No.4のL型擁壁の縦鉄筋ひずみを測定した。

衝突実験は図-2に示す長さ18mの実物大テールアルメ壁の笠石コンクリート上に9本のL型擁壁(No.1~No.9)を設置し、車両用防護柵B種の規定衝撃度相当以上となる大型車実車衝突実験によって、L型擁壁の安定性および強度特性を確認する。本実験では、9本のL型擁壁の中間部にあるNo.3~No.7(車両進行方向順)の擁壁の支柱定着部後部補強筋、前部補強筋および縦鉄筋のひずみを測定した。また、No.4~No.6のL型擁壁の変位の測定を行った。なお、全ての計測サンプリング間隔は2msとした。

3.実験結果および考察

図-3に静的実験時のNo.3とNo.4のL型擁壁の縦鉄筋応力測定結果を示す。外荷重の作用を受けたのはNo.3のL型擁壁に設置された支柱

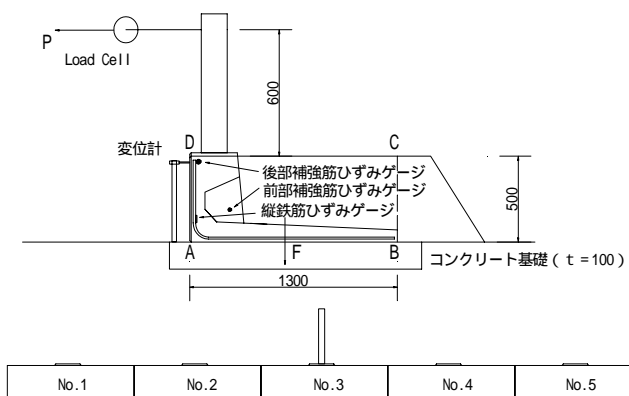


図-1 L型擁壁の静的実験概要

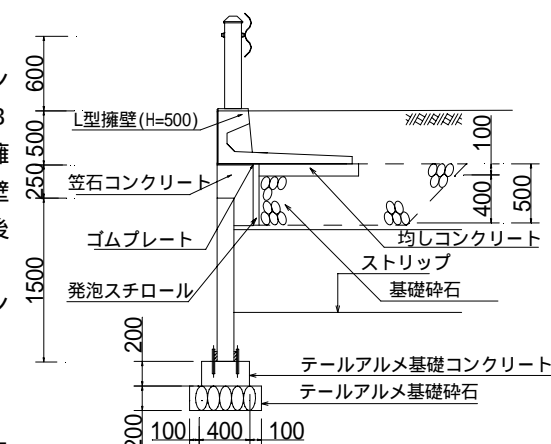


図-2 衝突実験用L型擁壁の設置概要

であるが、No.3 の L 型擁壁の縦鉄筋応力は荷重の増大につれて増大していくのに対して、No.4 の L 型擁壁の縦鉄筋応力は外荷重が 14.5kN までの間はほとんど変わっていなかったが、その後急激な応力増加が見られた。No.3 の L 型擁壁およびその上の土を含む ABCD 部の自重は 26.8kN で、重心位置 AF は 0.63m である。A 点に対して ABCD 部の自重と荷重 P との釣合時の P が 15.1kN となり、No.4 の鉄筋応力が増加し始めた外荷重 14.5kN に近い値である。No.3 の L 型擁壁に設置されたガードレール支柱に作用する外荷重は、No.3 の L 型擁壁のほかに、フランジを通じて連結している No.4 の L 型擁壁も一緒に受け持っていることがわかった。支柱が降伏した時点での後部補強筋の最大応力は 46.6N/mm² であった。

次に、衝突実験の実施結果を表-1 に示す。衝撃度は右の式より求めた結果 75.8kJ であり、車両用防護柵 B 種

$$I_s = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \left(\frac{V}{3.6} \cdot \sin \theta \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 20.15 \cdot \left(\frac{35.6}{3.6} \cdot \sin 16.1 \right)^2 = 75.8 \text{ kJ}$$

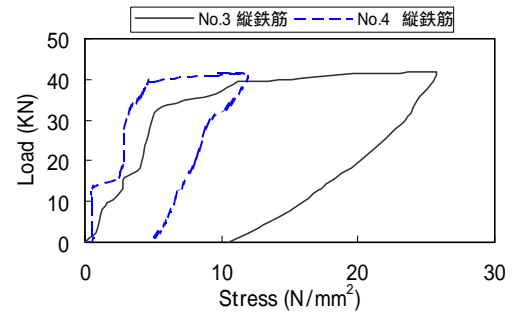


図-3 静的実験時の縦鉄筋応力変化



写真1 大型車の実車衝突実験状況

の規定値 60kJ より 26%を上回ったが、設置したガードレールは「防護柵設置基準・同解説」に定められた大型車衝突条件の性能規定項目を全て満足した。また、擁壁の上空に設置した高速度ビデオカメラにより撮影された衝突瞬間の車両および擁壁の挙動から車両の安全誘導が確認された。L 型擁壁に設置されたガードレールは車両用防護柵としての機能を十分に発揮できたといえる。

衝突時における No.4~No.7 の L 型擁壁の支柱定着部後部補強筋と前部補強筋の応力測定結果をそれぞれ図-4、図-5 に示す。図-4、図-5 の x 軸は衝突実験のデータ記録をスタートした時点からの経過時間を表わしている。図-4 から、衝突時の支柱設置部後部補強筋に発生した最大応力は 76.9N/mm² であり、静的実験の最大応力 46.6N/mm² の約 1.65 倍であったが、使用した鉄筋の許容応力を下回ったことがわかった。図-5 より、支柱定着部前部補強筋は衝突時においてまず圧縮応力を受けて、その後急激に引張応力に転じることが明らかにした。また、車両が防護柵に衝突した直後から、No.4~No.7 間の各 L 型擁壁ともに補強筋の応力発生が見られ、連結された L 型擁壁が共同で衝突荷重を受け持つことが確認できた。なお、衝突時の L 型擁壁の最大変位は 1.34mm であった。衝突実験終了後に L 型擁壁の上の土を取り除いて、製品の外観を目視で観察したところ、L 型擁壁本体および支柱定着部にひび割れの発生が認められなかった。本実験で使用した L 型擁壁は車両の衝突に対して十分な強度を有していることがわかった。

表-1 大型車衝突実験実施結果

項目	規準値	実施結果	計測方法
車両質量m	25 t	20.15 t	車両総質量測定
衝突速度 V	30 km/h	35.6 km/h	光電管速度計
衝突角度	15 °	16.1 °	車輪軌跡により測定
衝撃度 Is	60 KJ	75.8 KJ	計算
最大進入工程	0.3 m 以下	0.18 m	車輪軌跡により測定
車両の挙動	安全に誘導	安全に誘導 自走可能	高速度撮影および 目視により記録
離脱速度	> 35.6 × 0.6	29.2 km/h	光電管速度計
離脱角度	< 16.1 ° × 0.6	約 6.1 °	車輪軌跡により測定

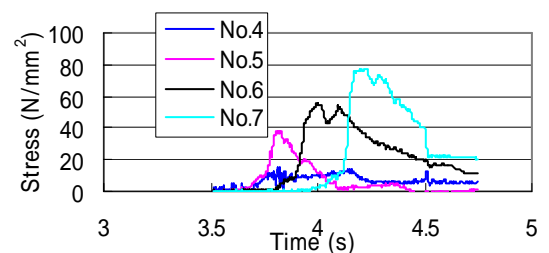


図-4 衝突時の支柱定着部後部補強筋応力測定結果

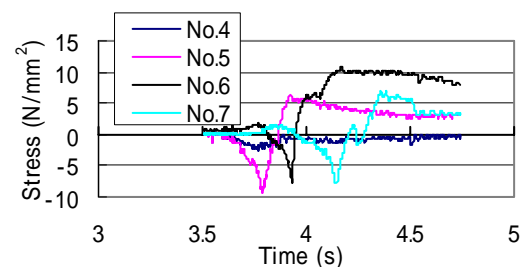


図-5 衝突時の支柱定着部前部補強筋応力測定結果

4. まとめ

- 1) テールアルメ壁上の L 型擁壁に設置される防護柵は、防護柵としての衝突車両の誘導と転落防止機能を発揮できる。
- 2) 数本の L 型擁壁を連結させることによって共同で衝突荷重を受け持つことができる。L 型擁壁は B 種相当の衝撃度での大型車の衝突に対して十分な強度を有している。