通行車輌によるプレキャストL型擁壁の低サイクル疲労について

世紀東急工業㈱	正会員	○小友	行峰
東京都市大学	正会員	丸山	收

1. はじめに

道路に設置されたL型擁壁は,通行車輌による輪荷重の影響を受けている.通行車輌の影響で,擁壁背面の裏込め土を介してたて壁が疲労劣化するのであれば,維持管理上のリスクとなり得る.本報では,繰り返し載荷実験により,裏込め土を介して壁面に作用する水平応力を測定した.その水平応力を基に疑似L型擁壁の破壊荷重を推測した.疑似L型擁壁にて破壊荷重前後で繰り返し載荷実験を行った結果を以下に報告する.

2. 実験方法

(1) 疑似 L 型擁壁

深さ 15cm, 厚さ 3cm, 設計基準強度 30N/mm², 骨材最大寸法 20mm の改良 桝を加工して,図-1 に示す壁高 23cm,底版幅 19cm の疑似 L 型擁壁を作製し た.疑似擁壁には普通鉄線 Φ 2.6mm が部材厚さの中央に 1 本配置されている. (2) 裏込め材

粒度調整砕石をフルイ目 5.6mm にかけた通過試料で,最適含水比 7.9%,土 粒子の密度 2.685g/cm³である. ポアソン比は 0.35 とした.

(3) 実験方法

はじめに,疑似L型擁壁が破壊する輪荷重を推定するため,軽量形鋼等からなる 深さ 20cm の箱を作製した.アクリル板を設置した壁面に圧力計 9 個を配置して, 裏込め材をタンパ転圧しながら埋め戻した.埋め戻し後,壁面から 4cm 離れた位 置に,低温水浸式ホイールトラッキング試験機(写真-1)にて輪荷重 883N,1079N, 1275N,1472Nを繰り返し載荷し,壁面に作用する水平応力を測定した.

次に,疑似L型擁壁のたて壁が破壊する断面力を求めるため,たて壁を片持ち 梁と見立て,天端付近に載荷する静的破壊実験を行った.

最後に,疑似L型擁壁のたて壁背面に圧力計9個を配置して,裏込め材をタンパ 転圧しながら埋め戻した.埋め戻し後,壁面から4cm離れた位置(図-1)にホイール トラッキング試験機(写真-2)にて輪荷重1692N~2073Nを繰り返し載荷し,破壊回 数,壁面に作用する水平応力および変位を測定した.

3. 実験結果

(1) 軽量形鋼の箱の壁面に作用する水平応力

図-2 に輪荷重 1275N を 80 回繰り返し載荷した時の,深さ 30mm における水平応力分布を示す.タンパ転圧後,応力の 振幅だけであった水平応力は,載荷を重ねるごとに残留応力 の割合が増加した.残留応力は,数回の載荷で急上昇した後 は漸増して最大値となり,その後漸減した.繰り返し荷重に よる水平応力は,タンパ転圧による水平応力分を減じたもの とした.1275N 載荷時の残留応力最大値および水平応力最大 値の分布を図-3 および図-4 に示す.それぞれの最大値を利用 <u>変位計</u> <u>75</u> <u>175</u> <u></u>

図-1 疑似L型擁壁配置断面

疑似L型擁壁



写真-1 載荷装置 1



写真-2 載荷装置 2



キーワード プレキャストL型擁壁,繰り返し荷重,疲労,経年劣化,水平応力,薄肉部材 連絡先 〒105-8509 東京都港区芝公園 2-9-3 世紀東急工業㈱ 工務部 小友行峰 TEL 03-3434-3254 して,最小二乗法により繰り返し載荷による水平応力 を, Boussinesq 式に係数 α を乗じた近似式で表すこと にした.各載荷重における係数 α を表-1 に示す.

(2) 疑似 L 型擁壁たて壁の静的破壊試験結果

疑似L型擁壁たて壁を片持ち梁と見立て,たて壁取 付部を固定し,天端付近に重りを載荷していったとき, せん断力 727.2N,曲げモーメント 135.4N・m で破壊 した.

(3) 疑似L型擁壁が破壊する繰り返し荷重の推定

図-2において,疑似L型擁壁に作用する断面力 は,残留応力最大値および応力の振幅最大値によ る断面力を合算したものになる.軽量形鋼の壁面 で求めた近似式を利用して,深さ1cmごとの水平 応力を求め,深さ方向に数値積分して,せん断力

および曲げモーメントを求めた.疑似 L 型擁壁が破壊する主要因を曲 げモーメントとすると,輪荷重883N~1472Nの値は図-5のようになる. 図-5 で疑似 L 型擁壁が静的破壊する曲げモーメントを135.4N・m とする

と,静的破壊する輪荷重の大きさは1875Nと推定した.

(4) 疑似 L 型擁壁背面に作用する水平応力

図-6 に裏込め材に転圧を加えて埋め戻し,たて壁から 4cm 離れた位置に,輪荷重 1692N を繰返し載荷したときの,時間 と各深さの圧力計に作用した水平応力の推移を示す.グラフ上 の凡例は深さを表している.同時に天端変位も測定した(図-7). 残留応力は各深さとも載荷 8 回までは上昇し,その後深さ 60mm 以深は破壊するまで漸減,深さ 45mm は一定,深さ 30mm 以浅は増加した.応力の振幅は,60mm 以深は載荷 2 回で最大 値となった後破壊するまで漸減,深さ 45mm は載荷 30 回程度 で最小値となった後破壊するまで増加,深さ 30mm 以浅は載荷 11 回程度で最小値となりその後破壊するまで増加した.

(5) 疑似 L 型擁壁の破壊回数

図-8に疑似L型擁壁のS-N曲線を示す.載荷重2073N~1692N に対し,繰り返し回数は3~69回であった.繰り返し回数33回以 下については,残留応力が最大値になる前に破壊している.繰り 返し回数36回以上が輪荷重の大きさの割に繰り返し回数が少な いのは,地盤の側方流動変形により,たて壁上部の壁面に作用す る残留応力および応力の振幅が増加し続けたためである.

4. まとめ

- (1)疑似L型擁壁たて壁は,輪荷重の繰り返し載荷による裏込め 材を介した水平応力を受けたとき,本来の破壊荷重以下で疲労 破壊した.繰り返す輪荷重が小さいほど破壊に要する回数は増加した.
- (2) 疑似 L 型擁壁たて壁に繰り返し載荷していくと、たて壁の上部では地盤の側方流動変形により、残留応力の微増、応力の振幅の増加が見受けられた.











図-7 繰り返し載荷時の天端変位(1692N)



図-8 疑似L型擁壁のS-N曲線(x=4cm)