

柔構造を有する箱型擁壁の耐震性検討(その4：擁壁背面の水平土圧)

昭和コンクリート工業(株) 正会員 森 二三人
 (株)パリティジパング 篠 眞陽
 昭和コンクリート工業(株) 正会員 東原 健一
 (株)NOM 正会員 松本 正士 駒延 勝広

1. はじめに

箱型擁壁は箱型形状をしたプレキャスト材(以下、箱体とする)と、単粒度砕石を用いた中詰め材、裏込め材から構成され、中詰め材と裏込め材を締め固めて積み上げる空積みのもたれ式擁壁である。箱型擁壁は、その構造特性から柔構造を有し、比較的変形に追従しやすい擁壁である。一方で、一体化した構造でないため、所定の耐震性が確保できているか検証する必要があると考えられる。

このため箱型擁壁の耐震性を検討するため、遠心力载荷試験装置を用いた振動実験と、二次元弾塑性動的変形解析を、これまで行ってきた^{1)、2)、3)}。

本報告では、遠心力载荷模型実験により得られた箱型擁壁背面に作用する水平土圧について報告する。

2. 箱型擁壁の概要

箱型擁壁は各段の箱体を設置後、4層に分けて中詰め材及び裏込め材を締め固めながら空積みで積み上げる。このため箱体、中詰め材、裏込め材が連続する構造となり、これらの部材全てで擁壁として機能する。

箱型擁壁は箱体を積み重ねて構築するため、勾配設定の自由度が高く、均一勾配のみでなく、寺の屋根のように下部を緩やかにして上部に向かうほど急勾配になる寺勾配も容易に施工できる特徴がある。なお、箱型擁壁の詳細については参考文献1)を参照されたい。

3. 実験方法

遠心载荷模型振動実験により箱型擁壁の耐震性を検討した。実験は遠心加速度40Gで実施した。実験では実スケールで壁高14m、壁面勾配が1:0.4~0.6の寺勾配(平均勾配1:0.5)の箱型擁壁を対象とした。

箱体は相似則を満足させるため、1/40の模型を作製し、実験に用いた。単粒度砕石である裏込め材および中詰め材は珪砂3号を用いてモデル化した。背面土は豊浦砂と関東ロームの2種類とした。基礎地盤は比較的堅固な地盤を想定し、珪砂4号を用いて締め固めて作製した。模型地盤材料の物性値は参考文献2)を参照されたい。

実験では箱型擁壁の地震時変形特性などを把握するため、模型地盤に変位計、土圧計および加速度計を設置した。計測機器配置図を図1に示す。なお、実験装置の諸元、模型地盤作製方法、計測項目については参考文献1)を参照されたい。

実験ケースは背面土が豊浦砂と関東ロームの場合の2種類とした。実験は遠心加速度40Gまで载荷後、ステップ加振により模型地盤に振動を与え、各ステップでの模型

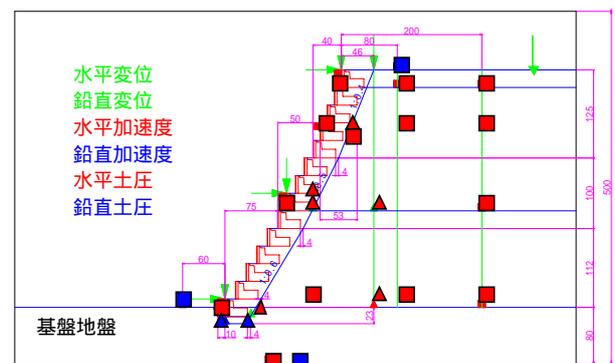


図1 計測機器配置図

表1 加振ステップと入力地震波

| 加振順序 | 入力波形 | 最大加速度 |
|------|-------------------------------------|----------|
| STEP | L1_G1 波 | 約 150gal |
| STEP | L2_G1_Spec 波 (最大加速度を 500gal に調整) | 約 500gal |
| STEP | L1_G1 波 | 約 150gal |
| STEP | 兵庫県南部地震の N-S 成分(神戸波) | 約 800gal |
| STEP | Sin 波(1.5Hz、50 波加振) | 約 500gal |

キーワード：擁壁、耐震、遠心力载荷模型実験、水平土圧、試行くさび

連絡先：〒500-8703 岐阜県岐阜市香蘭1丁目1番地 TEL：058-255-3348

地盤の変形状況、応答加速度、土圧などを計測した。加振ステップと入力地震波を表1に示す。

4. 水平土圧

箱型擁壁の設計は現在、もたれ式擁壁の設計方法を準用し、試行くさび法により土圧を算定して行っている。そこで、試行くさび法で求めた土圧と、実験で計測された土圧の比較を行うこととした。試行くさび法による土圧算定方法の概念図を図2に示す。

試行くさび計算で求まる水平力 Ph は次式により求めた。

$$Ph = \frac{1}{2} Ka \times t \times H^2 = (Ka \times t \times H) \frac{H}{2} = oh \times \frac{H}{2}$$

$$oh = Ph \times \frac{2}{H}$$

ここで、 Ph : 試行くさび計算で求まる水平力 (kN)、 Ka : 主動土圧係数、 t : 背面土の単体重量 (kN/m^3)、 H : 擁壁天端からの深さ (m)、 h : 深さ H における水平土圧 (kN/m^2)

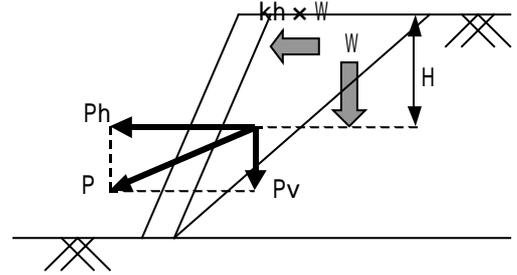


図2 試行くさび法での土圧算定

表2 土圧算定の地盤定数

| 背面土 | t^1 (kN/m^3) | c (kN/m^2) | ($^\circ$) | 設計水平震度 kh |
|-----|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------|
| 豊浦砂 | 15.7 | 0^2 | 45^2 | 0.12、0.16 |
| ローム | 13.0 | 10^3 | 25^3 | 0.12、0.16 |

1) 実験値、2) 豊浦砂の peak 代表値、3) 関東ローム CU 試験結果

土圧算定に用いた豊浦砂、及びロームの地盤定数を表2に示す。設計水平震度はL1地震動で $kh=0.12$ 、L2地震動で $kh=0.16$ と仮定した。

実験結果から得られた土圧は、主動側(擁壁前面側)に慣性力が作用する場合を有効とし、このときの最大土圧を実験結果の土圧値と定義した。

図3に豊浦砂での擁壁高さとの関係を示す。豊浦砂では擁壁上段付近では実験値が計算値より大きくなるが、擁壁中段、及び下段では実験値と計算値が概ね似ている傾向を示していた。

ロームでの擁壁高さとの関係を図4に示す。ロームでは擁壁上段に着目すると、実験結果が計算値よりもかなり大きな値を示す結果となった。一方で、擁壁中段以深では計算値よりも実験値が小さくなる傾向があり、その傾向は深度が深くなるほど顕著であった。

豊浦砂、ロームとも箱体が大きく振動する擁壁上部を除いては、概ね $kh=0.12 \sim 0.16$ での計算値と実験値では大きな差異は認められず、設計値を大きく逸脱する土圧が生じていないことが実験で確認できた。

4. まとめ

遠心力載荷模型振動実験を行い、擁壁背面の水平土圧について、実験結果と試行くさびによる算定値との比較を行い、以下のことがわかった。

- 1) 豊浦砂、ロームとも擁壁上段では実験値が計算値より大きくなるが、擁壁中段以深では実験値と計算値が概ね似ている傾向を示していた。
- 2) 箱体が大きく振動する擁壁上部を除いては、設計値を大きく逸脱する土圧が生じないことを実験で確認できた。

参考文献

- 1) 森、篠他2名：柔構造を有する箱型擁壁の耐震性検討(その1：全体計画)、第39回地盤工学研究発表会、2004.7
- 2) 東原、篠他2名：柔構造を有する箱型擁壁の耐震性検討(その2：遠心力載荷模型実験の変位計測結果)、第39回地盤工学研究発表会、2004.7
- 3) 駒延、篠他2名：柔構造を有する箱型擁壁の耐震性検討(その3：変位の解析結果と実験結果の比較)、第39回地盤工学研究発表会、2004.7

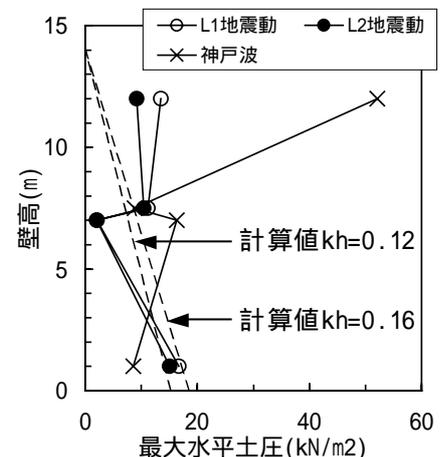


図3 壁高と水平土圧(豊浦砂)

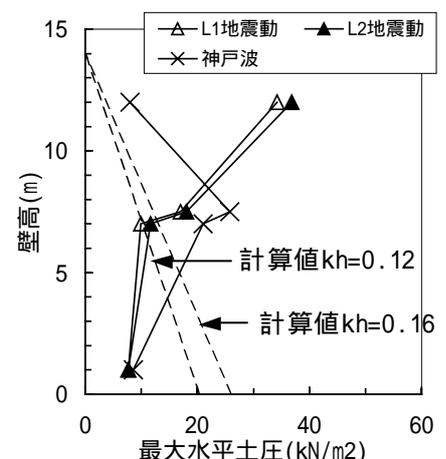


図4 壁高と水平土圧(ローム)