

# 『2段タイ材地下施工法』の動的地震応答解析 (FLIP) <sup>フリップ</sup> について

株大林組 正会員 ○中村 泰 正会員 野田 和久  
株日本港湾コンサルタント 正会員 星野 正美

## 1. まえがき

2段タイ材地下施工法は、既設岸壁下方に新設タイ材を追加設置することで、岸壁の増深や耐震などの機能・耐力増加を図る補強工法であり、岸壁を供用しながら施工可能なところが利点の新工法である。

この工法の耐震補強効果の発揮メカニズムに関しては、既に遠心模型振動実験を実施しており、タイ材を2段にすることで1段式に比べて岸壁背後地盤の変形量が減少することや既設部材(矢板・タイ材・控え工)の発生断面力を低減できることを確認している。

今回は動的地震応答解析 (FLIP) <sup>フリップ</sup> により、その遠心模型振動実験をシミュレートして、本工法に対する適用性を検証し、実務的に十分な精度での地震時挙動の再現が可能であることを報告するものである。

## 2. 解析概要

### (1) 解析モデルと地盤定数

遠心模型振動実験を行った岸壁の解析モデル断面を括弧書きの実物換算寸法とともに図-1に示す。

実験で使用した砂質土の珪砂4号(密度2.0g/cm<sup>3</sup>)の地盤定数は、N値30として簡易設定法により、せん断剛性等の解析用パラメータを決定した。

### (2) 境界条件と解析手順

境界条件は、底面境界と側面境界(仮想)共に固定境界とした。

解析は実験模型の加振過程に合わせて、  
①海底面以深の自重解析 ②矢板背面の埋立地盤の自重解析 ③タイ材と控え工(既設・新設)の追加 ④動的解析の実施 の手順で行った。

### (3) 入力地震波形

解析に用いた入力地震波形は、遠心模型振動実験の基盤において実際に計測された値(E+F)とした。

実験では平成19年岩手宮城内陸地震で観測された地震波形の最大振幅を実物換算値で100gal, 200gal, 300gal, 600galに調整し段階的に加振したが、解析はその内の200galと600galの2ケースについて行った。

FLIP解析の入力地震動として用いた遠心模型振動実験(最大振幅 200gal)における基盤での実測地震波形を図-2に示す。この最大加速度は242galとなっている。

## 3. FLIP解析結果(遠心模型振動実験との比較)

紙面の都合により最大振幅200galのケースについて紹介する。図-3にFLIP解析による最大変形図を示す。

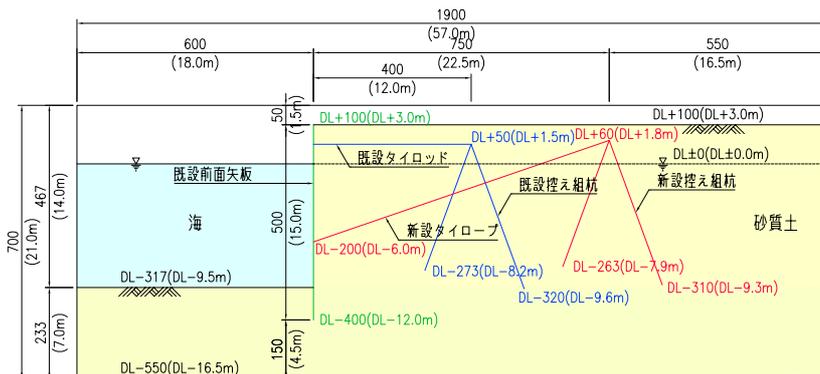


図-1 2段タイ材地下施工法の概要

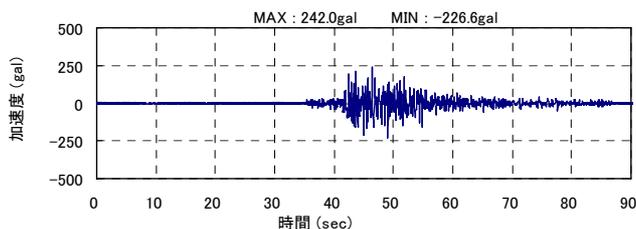


図-2 遠心模型振動実験(200gal)の実測基盤地震波形

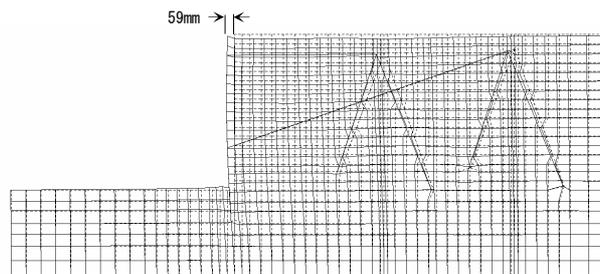


図-3 FLIP解析による最大変形図

キーワード 2段タイ材地下施工法, 地震応答解析 (FLIP), 遠心模型振動実験, 控え式矢板岸壁, リニューアル, 耐震補強  
連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 株大林組 海洋土木技術部 TEL 03-5769-1314

以下において、矢板天端の水平変位と各部材の発生断面力に着目し、FLIP解析結果と遠心模型振動実験結果の実物換算値を比較した時刻歴応答波形を示す。

(1) 矢板天端の変位量と加速度

前面矢板天端の時刻歴応答波形の内、変位量を図-4に、加速度を図-5に示す。変位量については、解析値の方が実験値より若干大きくなっているが波形の形状は類似している。また、加速度については数値と波形のいずれも概ね一致しており、FLIP解析による前面矢板の地震時挙動の再現性が確認できた。

(2) 矢板の発生曲げモーメント

矢板に発生する曲げモーメントの時刻歴応答波形を図-6に示す。解析結果と実験結果の波形がほぼ一致しており、FLIP解析によって矢板発生モーメントの再現が十分に可能であることが確認できた。

(3) 既設・新設タイ材の張力

タイ材張力の時刻歴応答波形の内、既設タイロッド張力を図-7に、新設タイロープ張力を図-8に示す。既設と新設のいずれも張力の波形の形状は類似しているが、初期値(常時)が異なるため解析値の方が実験値よりも大きくなっている。

これは、遠心模型振動実験の土層を作成する際に、控え組杭模型の周辺土の締固めが十分でなかったことに起因しているものと考えられる。つまり、最大振幅が100gal→200gal→300gal→600galの順に加振した時の締固め効果で生じた控え工の残留変形の影響により、各実験段階でのタイ材の初期張力値が解析値と比べて小さくなったものと考えられる。

4. まとめ

FLIPを用いた動的地震応答解析により、遠心模型振動実験結果をシミュレートした主な結論は以下のとおりである。

- ・各部材ともFLIP解析と遠心模型振動実験との時刻歴応答波形の形状は、類似した応答波形となっている。
- ・矢板の変位量や曲げモーメントおよびタイ材張力は、解析結果が実験結果に比べ若干大きくなっている。

したがって、2段タイ材地下施工法の構造設計を行うに当たり、FLIPによる動的地震応答解析手法は、実務的に十分な精度での地震時挙動の再現性があると判断できる。

謝辞：(独)港湾空港技術研究所の菊池喜昭氏、菅野高弘氏には、本解析の実施に当たり適切なアドバイスを頂きました。ここに記し謝意を表します。

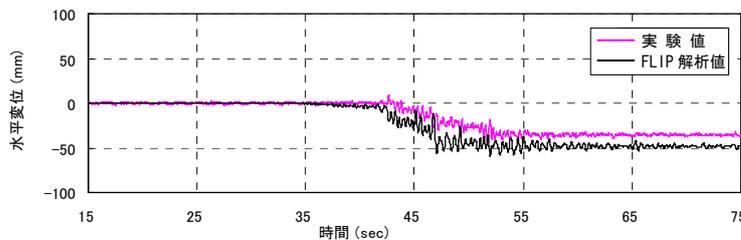


図-4 矢板天端の変位量

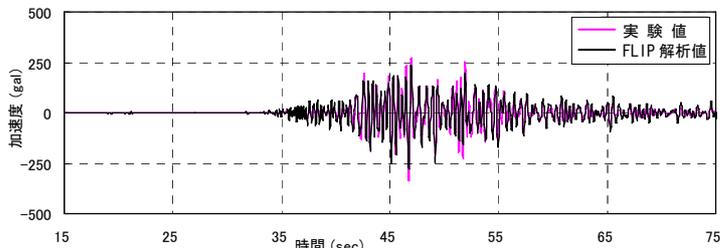


図-5 矢板天端の加速度

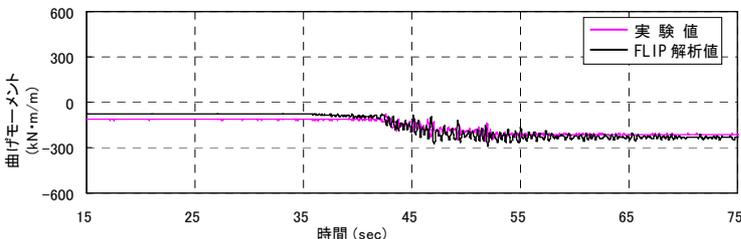


図-6 矢板の発生曲げモーメント

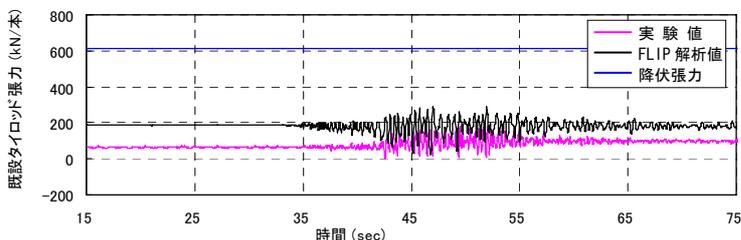


図-7 既設タイロッドの張力

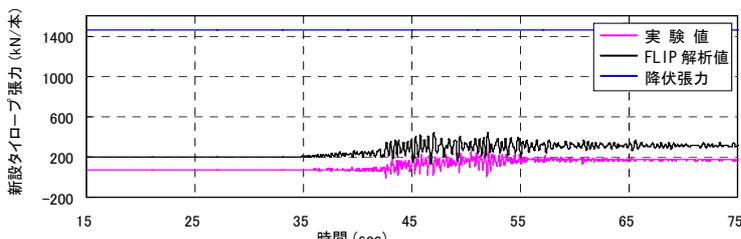


図-8 新設タイロープの張力