

鋼製帯状材の補強効果と堅壁の剛性が橋台の動的挙動に及ぼす影響に関する解析的研究

九州工業大学大学院 学生会員 ○竹下 英幸

九州工業大学工学部 正会員 廣岡 明彦 永瀬 英生

ヒロセ株式会社 正会員 佐原 邦朋

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 濱本 朋久

1.はじめに

補強土壁工法の一つであるテールアルメ工法は、壁面の変位に伴い、ストリップと呼ばれる帯状の補強材と土との間に大きな摩擦力が発揮され、背面土圧が軽減される。本工法は主に、柔な壁面により構成された擁壁に適用され、高い耐震性能を持つ工法として高く評価されているが、現在では、本工法を橋台のような剛な壁面に適用することによっても、橋台断面の剛性の低下等、経済性・施工性の面で向上が図られるのではと期待されている。しかし、橋台のような剛な壁面にこの種の補強を施した場合には、地震時ですら壁面の変位が小さいため、どの程度背面土圧を軽減し得るかについては明らかになっていない。そこで本研究では、振動台実験を行った結果を参考にモデルを作成し、ストリップの有無と橋台堅壁の剛性が橋台の動的挙動に及ぼす影響について、地震応答解析を実施し、その結果を比較して、検討を行った。

2.解析モデル

図1に解析モデルを示す。モデルは橋台、裏込め地盤、ストリップ、ストリップと地盤との境界層の4つに分けて作成した。ストリップは10段に分け、高さ方向50mm間隔で橋台堅壁に設置した(参考文献¹⁾参照)。境界層は、ストリップ周りの砂の変形に伴う摩擦力の再現として設けたものである。構成則として、橋台、ストリップはLINEARモデル、裏込め土、境界層にはDrucker-Pragerモデルを用いた。各材料のパラメータを表1に示す。裏込め土は深さ方向11層に分け、相対密度80%、せん断ひずみ 10^{-4} 、内部摩擦角 30° として各層の深さにおける拘束圧より、せん断弾性係数を求めた。境界層の内部摩擦角は実験で得られた摩擦係数1.5より算定した。加振条件は図2に示す12.8Hzの正弦波30波(実規模換算で1Hz、300gal)を変位として底面に付与した。解析コードを表2に示し、補強有りをSW、補強無しをNWで表し、T9とT15は橋台堅壁の弾性係数が異なっており、T9はT15の弾性係数が1/5のケースとした。

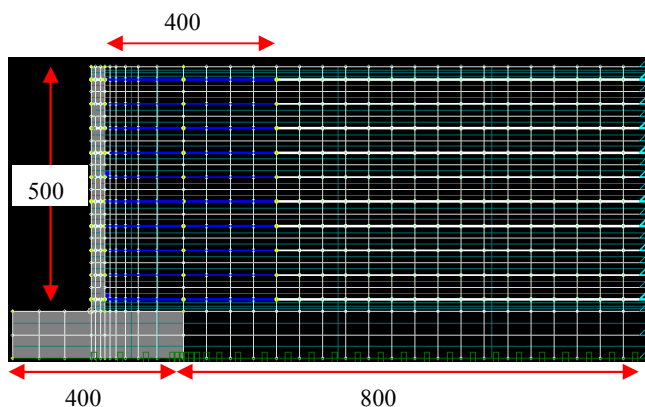


図1 解析モデル(単位: mm)

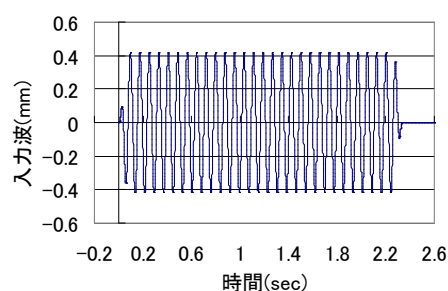


図2 入力波形

表1 材料パラメータ

	弾性係数 E(Pa)	ポアソン比 ν	単位体積質量 ρ (k g/m ³)	内部摩擦角 $\phi(^{\circ})$
堅壁	表2参照	0.3	6500	-
フーチング	3.5×10^{10}	0.3	1500	-
ストリップ	3.5×10^9	0.3	1400	-
裏込め土	各層ごとに設定	0.333	1568	30
境界層	各層ごとに設定	0.333	1568	40

表2 解析コード

	補強 有無	堅壁 弾性係数(Pa)
T9NW	無し	5.4×10^9
T9SW	有り	5.4×10^9
T15NW	無し	2.7×10^{10}
T15SW	有り	2.7×10^{10}

3. 解析結果及び考察

図3にT9SWとT9NWの加振後の変形図を示す。尚、変形図はモデルの寸法に対して変形量が微少であったため、変形倍率を約25倍の大きさにしたものを示す。T9SWとT9NWを比較すると、無補強のT9NWの方で、裏込め地盤が橋台堅壁方向に橋台の変形に伴い、沈下している様子がうかがえる。それに対して、補強を施したT9SWはこのような現象は見られない。これはストリップと地盤との摩擦効果により、地盤自体の動きを抑制したものと考えられる。つまり補強を施すことによって、橋台及び背面地盤は加振の影響による変形が抑制されるものと考えられる。

図4に各ケースにおける加振後の橋台堅壁の水平変位を示す。補強を施すことにより、橋台堅壁頂部においてT9では53%、T15では47%の変位の抑制が見られる。剛性の異なる橋台堅壁による比較では、T9SWに比べ剛性が大きいT15SWが小さい結果となった。またT9の結果では、補強を施すことにより変位の抑制が見られたが、T9SWとT15NWを比較すると、T15NWが変位量は小さく、変位量の抑制効果において、今回の補強では剛性を5倍大きくすることに及ばないという結果であった。

次に、図5に橋台堅壁頂部における加振時の最大加速度振幅、図6に橋台に作用する水平荷重の加振前後での増分を示す。両図より、変位量同様にT9、T15いずれも補強を施すことにより、加速度振幅、水平荷重が抑制されているのが見て取れる。しかしT9とT15を比較すると、剛性が大きいT15の方で加速度振幅、水平荷重が大きい。これは、剛性が大きくなると変位によるストリップの引張り力が生じにくい傾向にあることが考えられる。つまり、剛性が小さいほうが橋台堅壁の変位が大きいため、ストリップにより引張り力が発生し、ストリップを施すことによる補強効果がより発揮されるものと考えられる。

4. まとめ

振動台実験を行った結果と同様に、地震応答解析を行った結果においても以下のことが明らかとなった。

- ・ 橋台に補強を施すことにより、橋台堅壁の水平変位、橋台の応答加速度、橋台に作用する水平荷重を抑制する。
- ・ 橋台堅壁の剛性が大きいと、水平変位自体は抑制するものの、ストリップの引張り効果が発揮しにくい傾向にあり、加速度振幅、水平荷重増分は橋台堅壁の剛性が小さいものより大きい場合もある。

<参考文献> 1) 竹下英幸、「逆T式橋台の地震時挙動に鋼製带状材の補強効果が及ぼす影響について」、平成19年地盤工学研究発表講演集

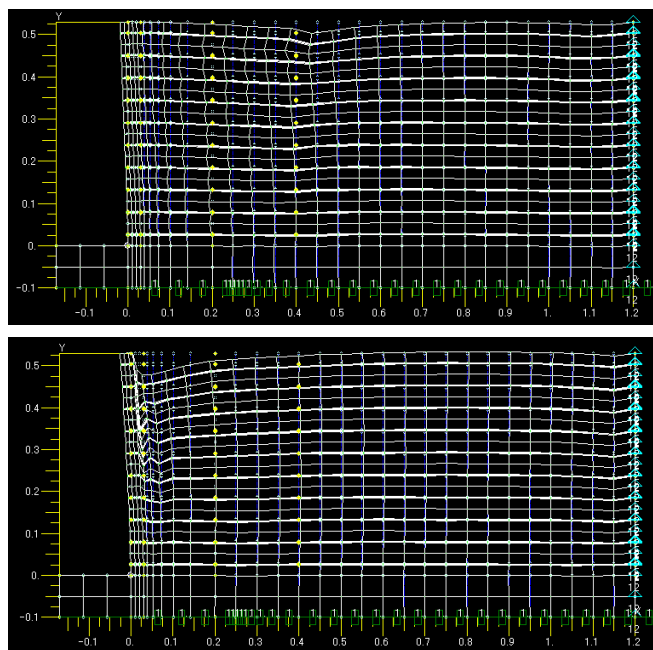


図3 加振後の変形図(上：補強有り、下：補強無し)

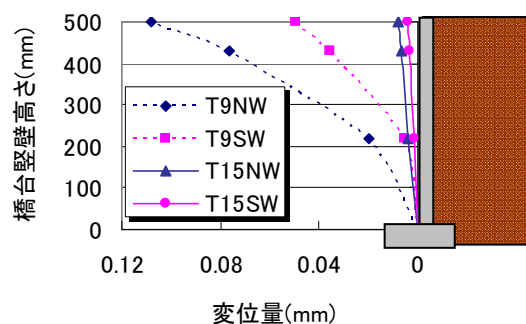


図4 橋台堅壁の加振後の水平変位量

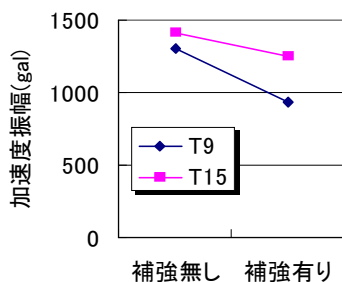


図5 橋台堅壁頂部における
加振時の加速度振幅

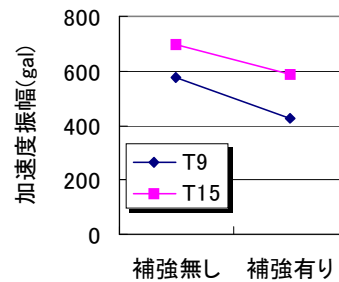


図6 橋台に作用する
水平荷重増分