

(株) 技研製作所 正会員 ○上岡 亮
高知工業高等専門学校 正会員 岡林 宏二郎

1. はじめに

補強土擁壁とは、引張り力に弱い土の中に引張り力に比較的強い補強材（鉄やアルミなど）を挿入し、土の弱点を補って擁壁全体の強度を増加させるものである。この工法は、耐震性に優れ、施工も簡便で工費や景観上も優れていることから近年施工実績も急速に伸びてきている。本研究では、特に許容壁変位量に着目して補強材の長さや間隔をパラメーターとしてジョイント要素を考慮した2次元弾塑性有限要素法解析を行った。本研究の目的は、壁変位を許容壁変位量内におさえる範囲内で補強材量をできるだけ減らし、より経済的に優れたモデルを検討することにより建設コストの削減を図ることである。

2. 解析方法

2. 1 解析方法

本研究の解析に用いた破壊規準は、土質力学において広く受け入れられているドラッグ・プラグー規準に基づく完全弾塑性を採用している。降伏面の内側では弾性的挙動を、外側では塑性的挙動を表す。自重の載荷方法は0.1Gずつかけ最終的に1.0Gまで載荷する。ジョイント要素は、補強土擁壁の不連続面である壁面材と土および補強材と土の間に挿入した。¹⁾ 本研究で用いた材料定数を表1に示す。

2. 2 解析モデル

本研究の解析モデルは、基本モデル（図1）を基準に合計26ケースの解析モデルからなっている。モデルの形状としては、補強材の長さ（ $l/L=0.75, 0.5, 0.25$ ）と間隔（ $h/H=0.5, 0.33, 0.25, 0.125$ ）を変えたもの、モデルの壁高（ $H=6\text{m}, H=12\text{m}$ ）を変えたものがある。

表1 解析に用いた材料定数

	弾性係数 $E (\text{t/m}^2)$	ポアソン比 ν	単位体積重量 $\gamma (\text{t/m}^3)$	粘着力 $C (\text{t/m}^2)$	内部摩擦角 $\phi (^{\circ})$
土	2000	0.30	1.58	0	35
壁面材	21500	0.20	2.40	0	48.59
補強材	220400	0.30	7.65	0	34.85

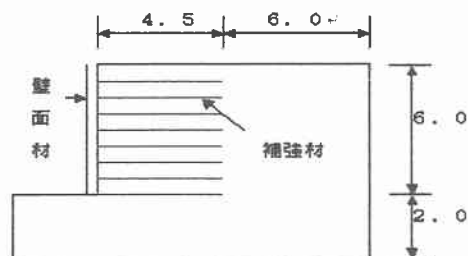


図1 基本モデル

3. 解析結果及び考察

3. 1 基本モデルの変位図と応力図

図2、図3に解析結果の一例として壁高に対する壁面の変位分布図と壁高に対する要素の応力分布図を示す。

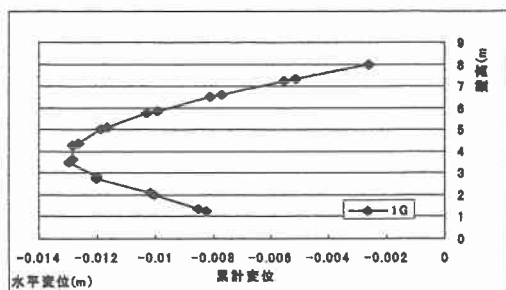


図2 水平変位分布図

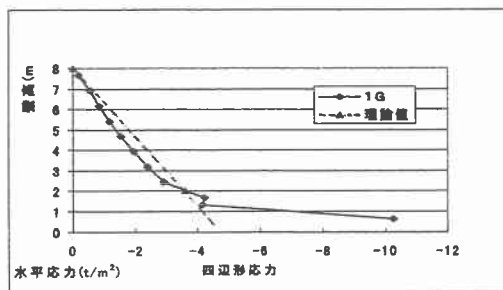


図3 水平応力分布図

3. 2 水平応力の低減率の検討

図4に水平応力低減率と補強材長の関係を示す。基本モデルに対する水平応力の低減率を $R_p = 1 - (P_G/P_0)$ を求める。 P_G ：補強時の解析値による壁面の水平応力の面積、 P_0 ：無補強時のクーロン主動土圧による壁面の水平応力の面積を示す。この図から、補強材長が長くなるにつれて低減率は増加し水平応力が減少していることがわかる。壁高6mと12mの比較より、壁高による水平応力低減率の変化は見られなかった。また、補強材長が長くなるに従って壁面変位量は小さくなっていた。

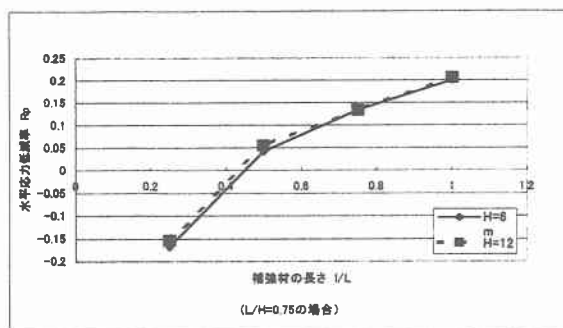


図4 水平応力低減率と補強材長の関係

3. 3 最大壁変位量の検討

水平応力の低減率と最大壁変位量の関係調べるため図5に補強材間隔 h/H （壁高あたりの補強材間隔）に対する水平応力の低減率 R_p を示し、図6に補強材間隔に対する最大変位 δ_{MAX} を示す。図5と図6を対比して R_p が大きく、かつ δ_{MAX} が小さいモデルほど有利なモデルとなる。水平応力は補強材量の増加及び壁変位の増加により低減されるが、補強材間隔が密でも壁面底面に補強材がないケース①や補強材を中央に配置したケース②は δ_{MAX} は小さくなるが、水平応力は低減されないことがわかった。

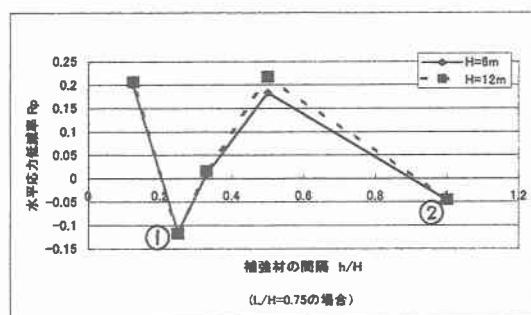


図5 水平応力低減率と補強材間隔の関係

3. 4 許容壁変位量の検討

既往の研究により補強土擁壁が安定を保つための壁面の許容壁変位量 δ_A は $H/150$ （ H ：壁高）と提案されている。²⁾今回行った解析で補強材長と補強材間隔を変化させたモデルを補強材の合計長さで評価し、最大壁変位量と許容壁変位量の関係を検討した図が図7である。また、図6にも許容壁変位を点線で示す。図7で最大壁変位量が許容壁変位量を越えたモデルは、補強材長が $1/2$ で補強材が4本で壁底面付近の補強材がないモデルであった。また、補強材長が2倍で補強材が壁面の上部と下部の2本のモデルが許容壁変位量近くに達した。このモデルの変位が大きい理由は、壁面の中央部分に補強材がないことが考えられる。図6のモデルで許容壁変位量を越えたモデルは、補強材の本数が2本で、壁面の中央に補強材がないモデルであった。

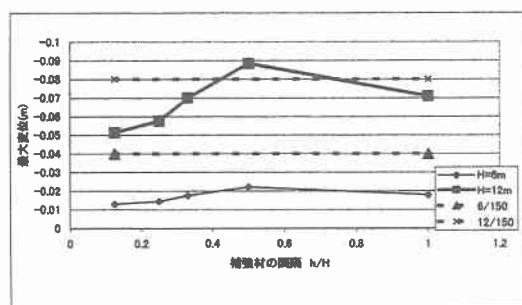


図6 最大壁変位と補強材間隔の関係

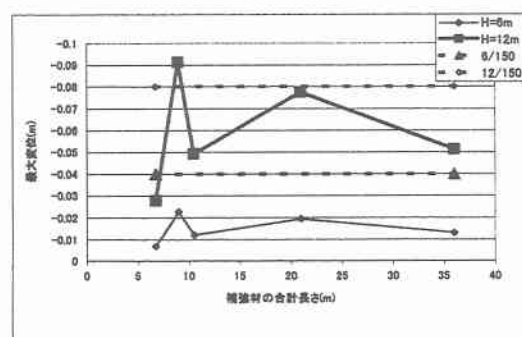


図7 許容壁変位と補強材長・間隔の関係

4. まとめ

- (1) 同じ補強材長であれば、本数を多くそして壁面の中央および壁底付近に補強材を挿入した方がより効果的である。
- (2) 一般的には低減率が大きいと水平応力は小さくなり変位は大きくなる。しかし理想としては、低減率が大きく変位は小さいものがよい。
- (3) 壁高6mの場合では最大壁変位が許容壁変位内にあり安全であることがわかり、壁高12mの場合でもほぼ許容壁変位内であった。

5. 参考文献

- 1) 福岡 正巳編：新しい土圧入門 ―土圧の考え方と実際―，第13章 pp.16～18，1982
- 2) 岡林 宏二郎他：補強土擁壁の壁変位量と補強材料に関する研究，第33回地盤工学研究発表会，pp.2411～2412，1998