

III-27

補強土の土圧実験と有限要素法による解析

小野田ケミコ(株) 正員○佐藤 勉

名古屋工業大学 正員 中井 照夫 学生員 加藤 卓也

前報¹⁾において、補強材長さを変えた補強土の主働土圧実験とその解析結果について報告したが、本報では、さらに、補強材の設置位置を変えた主働土圧実験や受働土圧実験を行い、その実験結果を地盤材料や補強材の材料特性ならびに地盤と補強材間の摩擦特性を考慮した有限要素解析結果と比較することにより補強土の土圧軽減機構について考察する。

1. 2次元モデル地盤をによる土圧実験

アルミ棒積層体を試料とし図-1に示す土圧試験機を用いて実験を行った。補強材としてはトレーシングペーパー(75g/m²)を用いた(詳細は既報¹⁾²⁾参照)。前報¹⁾において、長さLが2cm、6cm、12cmの補強材を2.5cm間隔(4枚)で壁面後方に水平に設置する主働土圧実験を行ったが、その結果L=2cmの場合は、補強効果がほとんどないが、L=6cm、12cmの場合には、ほぼ同じ補強効果が発揮されることがわかった(図-2参照)。今回は、L=6cmの補強材1枚の設置位置を変えた主働土圧実験を行い、設置位置と補強効果の関係について検討を加えるとともに、受働土圧実験も合わせて行った。図-3は、L=6cmの補強材(1枚)の設置位置を変えた場合の壁面全土圧と壁変位関係を表している。図中Dは、設置深さを示しているが、D=2.5、5、7.5cmと深くなるに従い土圧軽減効果は、大きくなっていくが壁体と同じ深さD=10cmになると軽減効果がないこともわかる。図-4は、四枚の補強材(L=6cm)を図-2の主働土圧実験と同じように設置し、壁面も地盤側に押し込んだ受働土圧実験結果を示している。図-2の主働状態においては補強効果があっても、図-4の受働状態においては補強効果があつても、図-4の受働状態においては補強材の有無がほとんど土圧に影響していないことがわかる。

2. 有限要素法による解析

図2~4に示した実験結果を解析するために、図-5に示す要素分割で有限要素解析を行った。解析に用いた地盤材料の構成式は、tij-sand model³⁾の2次元バージョン¹⁾で、その土質パラメーターを表-1に示す(表-1の値は、前報の値と異なっているが、これは、精度を向上させた要素試験により決め直したことによる)。次に、補強材は、引っ張り剛性 $AE=10^4 \text{ kgf}$ としたビーム要素で、補強材と地盤材料間の挙動は摩擦特性を考慮したジョイント要素⁴⁾で表現している。図-6~8は、前述の図-2~4に対応する解析結果である。解析において、要素内に引っ張り領域が発生した時、それ以後の計算は打ち切っている。図-6より、L=2cmでは補強効果が

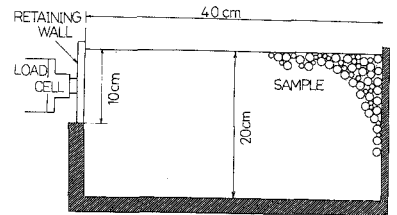


図-1 土圧試験装置

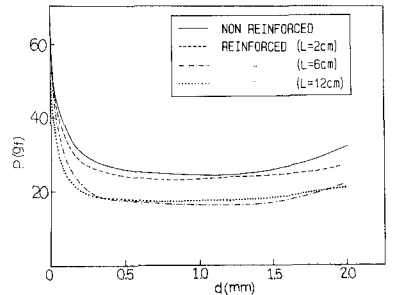


図-2 補強材の長さを変えた場合の主働水平全土圧と壁の変位量関係の実測値

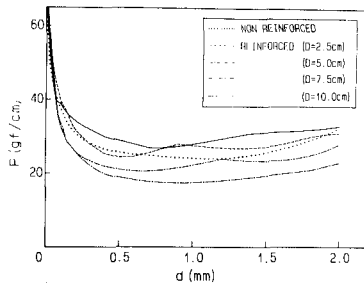


図-3 補強材の深さを変えた場合の主働水平全土圧と壁の変位量関係の実測値

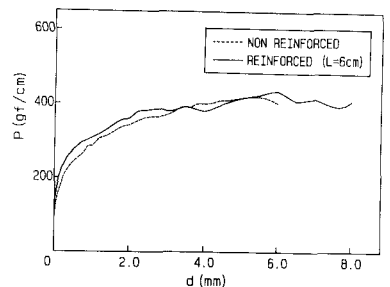


図-4 受働状態における水平全土圧と壁の変位量関係の実測値

表-1 土質パラメーター

G_t	2.2×10^{-2}
C_e	1.1×10^{-2}
m	0.3
ϕ'	27°
D_f	-0.34
α	0.4

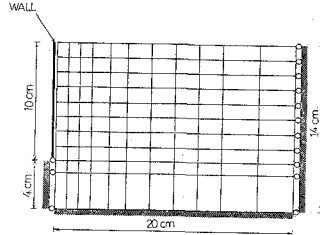


図-5 有限要素解析に用いた地盤のメッシュ図

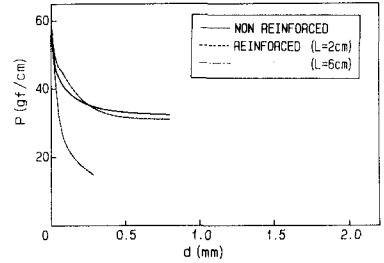


図-6 補強材の長さを変えた場合の主働水平全土圧と壁の変位量関係の解析結果

ないが、 $L=6\text{cm}$ では補強効果が大きくなる実測値の傾向を説明していることがわかる。さらに、図-7の解析結果は、補強材の設置位置が深くなるに従い土圧軽減効果が大きくなる図-3の実測値の傾向をよく説明している。（なお、図-7で $D=10\text{cm}$ の解析結果がないのは同じ変位増分で計算した時、すぐに引っ張り領域が発生したことによる）。また、水平に補強材を設置した場合の図-8の解析結果は、受働土圧状態では補強材の効果がほとんどない実測値の傾向（図-4）をよく表している。また、図-4、8の結果は、補強材を水平方向に配置した三軸伸張試験（最大主応力と平行に補強材を配置）では、ほとんど補強効果が期待できない既報⁵⁾の結果や ε_3 方向と平行に補強材を入れた場合若干の補強効果しかないという龍岡らの報告⁶⁾とも対応する。図-9、10は、補強材長さおよび補強材設置位置を変えた場合の主働土圧分布の解析結果（壁変位 $d=0.2\text{mm}$ ）を示しているが、これらの違いが土圧分布に反映され図-6、7の全土圧分布の差異となっていることが理解される。

図-11(a),(b)は、図-8に示した受働土圧の解析で得られる地盤内安全率分布（ $d=0.7\text{mm}$ ）を示しているが、主働土圧の場合（前報¹⁾参照）と異なり、補強材の有無が地盤内の安全率分布にあまり影響せず補強効果がないことが同図からもわかる（図中の点線が補強材位置を表す）。

謝辞 日頃御指導御助言いただいている本学松岡元教授に感謝致します。

参考文献

- 1) 榊原・中井・佐藤(1987)第42回土木学会年講 III-441, 904~905
- 2) 榊原他(1986)第41回土木学会年講 III-441, 881~882
- 3) Nakai(1987): Proc. constitutive law for eng. materials. Vol.1, 429~436
- 4) Nakai(1985): S&F, Vol.25, No3, 98~112
- 5) 河本・中井(1985): 土木学会年講, III-333, 665~666
- 6) 龍岡他ほか(1983): 土と基礎 Vol.31, No.9, 11~19

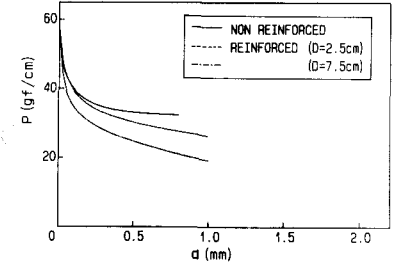


図-7 補強材の深さを変えた場合の主働水平全土圧と壁の変位量関係の解析結果

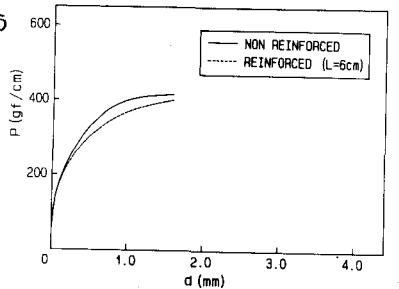


図-8 受働状態における水平全土圧と壁の変位量関係の解析結果

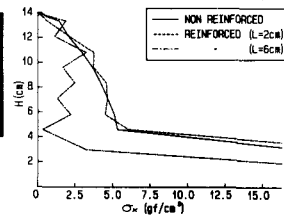


図-9 補強材の長さを変えた場合の主働水平土圧分布の解析結果

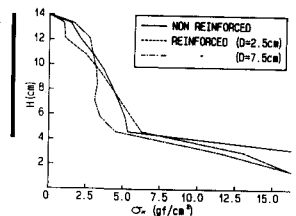
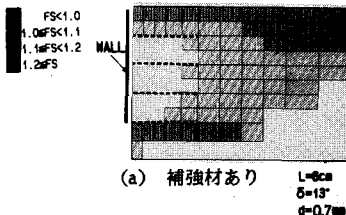
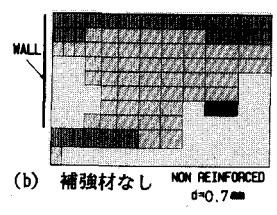


図-10 補強材の深さを変えた場合の主働水平土圧分布の解析結果



(a) 補強材あり L=6cm D=13 d=0.7mm



(b) 補強材なし NON REINFORCED d=0.7mm

図-11 受働状態における安全率分布図