共研報告：ジオテキスタイル補強土壁の設計・施工法に関する共同研究

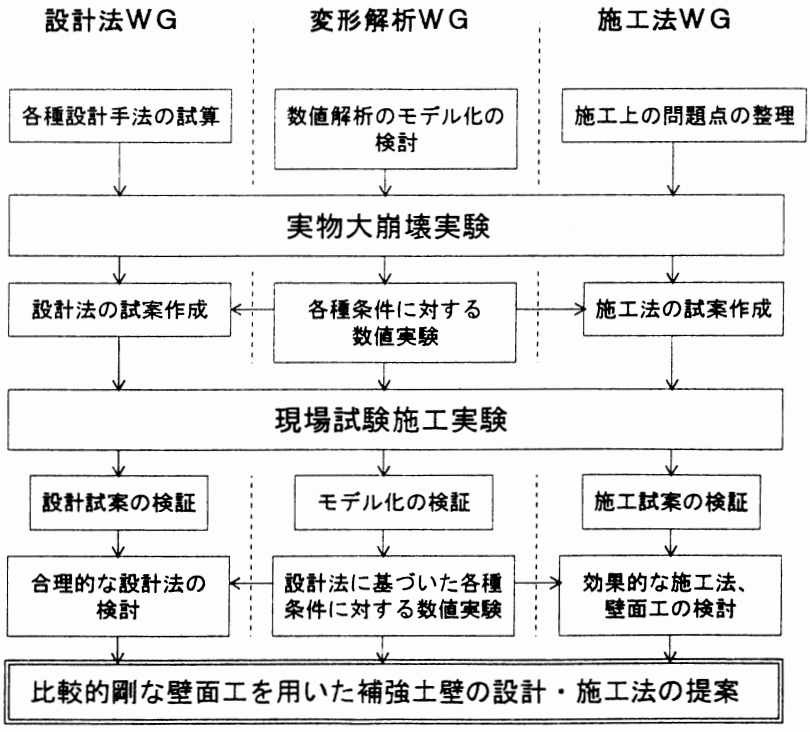
建設省土木研究所　材料施工部施工研究室　宮 武 裕 昭
落 合 良 隆

1.　まえがき

ジオテキスタイル補強土壁に関する設計法として、平成４年３月に(財)土木研究センターより、「ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル」が刊行され、現在もこれに基づいて設計がなされている。このマニュアルでは、ジオテキスタイルを用いたあらゆるタイプの補強土壁（のり面勾配：１割～直壁、壁面工：土のう巻込みタイプ～コンクリートブロックタイプ）を対象としているが、近年既往の実験などから剛性の高い壁面工を用いることによって壁面の変形抑止、ジオテキスタイルの必要引張力の低減などの効果があることが明らかとなっている。

このため、比較的剛な壁面工を有する補強土壁を対象とし、壁面工の効果を反映したより合理的なジオテキスタイル補強土壁の設計・施工法を提案することを目的として平成５～７年度の予定で建設省土木研究所、(財)土木研究センター及び民間12社による「ジオテキスタイル補強土壁の設計・施工法に関する共同研究」を実施しているので、その概要について報告する。

2．研究項目



(1) 設計法ＷＧ

比較的剛な壁面工を用いた補強土壁の壁面工の効果を考慮した設計法について検討している。特に壁面工による拘束効果（ジオテキスタイルの必要抑止力の低減）の算出、壁面工とジオテキスタイルの相互作用について文献・資料調査、各種試算、実物大実験を通じて検討している。

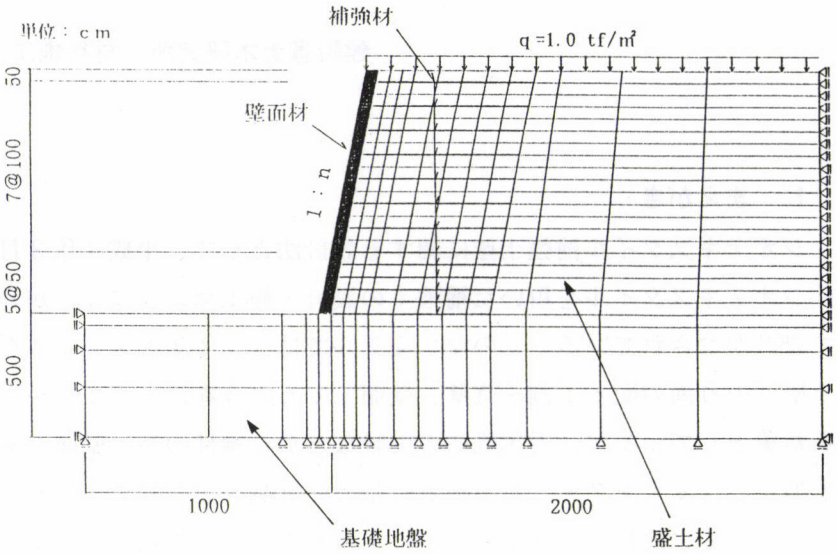
(2) 変形解析ＷＧ

ジオテキスタイル補強土壁の安定・挙動に及ぼすパラメータとして、壁面工の種類、盛土材の種類、ジオテキスタイルの種類・配置、補強土壁の形状・寸法などがある。これら各種の要因により、補強土壁の変形挙動も異なり、壁面工の効果も異なってくると考えられる。このため、各種条件に対する補強土壁の変形挙動を確認するために、文献・資料調査、実物大実験の他、ＦＥＭ解析による数値実

験を中心に検討を行っている。

(3) 施工法ＷＧ

剛な壁面工を用いると、盛土部との間に不同沈下を生じる恐れがある。また、補強土は土塊のある程度の変形により効果を発揮するものであり、剛な壁面工を用いた場合には盛土中に壁面工が変形するか、または補強土部が効果を十分に発揮しないことが考えられる。このため、施工時において壁面工とジオテキスタイルがそれぞれ最大限の効果を発揮し、また局所的に大きな負担力が作用しないように施工法を採用する必要がある。このことから、ジオテキスタイル補強土壁の効果的な施工法及び壁面形状を検討している。



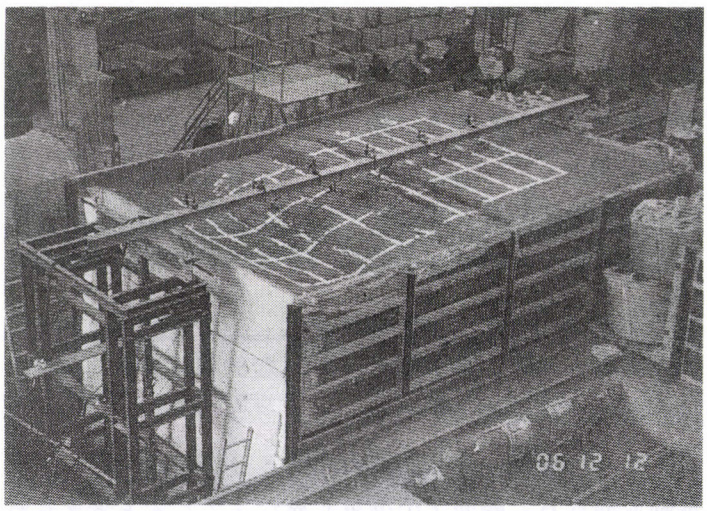
図－１　解析モデル

3. これまでの研究成果

これまでに各ＷＧの作業と並行してジオテキスタイル補強土壁に関する実物大崩壊実験、試験施工、数値解析を実施している。その概略を以下に示す。

(1) 実物大崩壊実験

ジオテキスタイル補強土壁の安定及び構造物に対する壁面工の寄与を確認することを目的として、土木研究所内の実験用ピットにおいてコンクリートブロック、コンクリートパネル、ＥＰＳ（発泡スチロール）ブロックの異なる３種類の壁面工を用いた実物大の補強土壁の崩壊実験を実施した。実験は高さ６ｍの垂直壁を有する供試体盛土を作成した後、補強材にあらかじめ取り付けたニクロム線に通電することにより補強材を後端から順次切断し、その際の変形挙動を計測した。その結果、以下の知見が得られた。



写真－１　崩壊状況（壁面工：コンクリートパネル）

①壁面工の重量効果

施工時の変位はＥＰＳブロックの方がコンクリートブロックよりも大きく、壁面工の重量効果によって施工中の変形が抑制される。また、補強材に発生する最大引張力分布は下層の補強材で必要引張力より小さい傾向が見られた。

②壁面工の拘束効果

施工完了後の補強材に発生する最大引張力の分布は、壁面工を有しない巻き込み式の場合に予想される必要引張力よりも小さく、壁面工の縦剛性の大きいものほどその傾向が大きい。

③安定補助材の補強効果

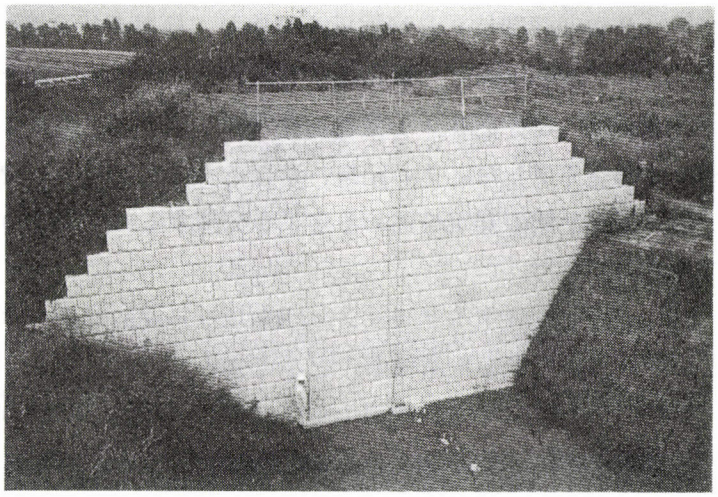
施工時の壁面近傍の作業の安全性を考慮して設置した安定補助材においても主補強材と同様の分布の引張力が補強材に発生しており、安定補助材がジオテキスタイル補強土壁の安定性向上に寄与していると考えられる。

④壁面工の種類による崩壊パターンの違い

崩壊後のすべり線の形状は、ＥＰＳブロックが現行の設計法による円弧すべりに最も近く、コンクリートブロックではクーロンの主働崩壊線に近い円弧すべり、コンクリートパネルでは２直線すべりに近い形状となった。また、崩壊は剛性の低い壁面工ではクリープ的に進行した。

(2)　試験施工

ジオテキスタイル補強土壁における壁面工の剛性による効果を実際の現場で確認するため、土木研究所内において壁面工に大型コンクリートブロック（高さ50cm、幅100cm、厚さ35cm）を用いた高さ８ｍの垂直補強土壁を構築する試験施工を行った。補強材は壁面工の効果を考慮した試算結果により決定した。なお、コンクリートブロックは空積みとし、主補強材（ジオグリッド）が連結されないブロックに対しては、施工中の安定を図るため、長さ１ｍの安定補助材を連結した。　補強土壁構築中に計測した補強材ひずみ、壁面水平変位、壁面工基礎及び盛土の沈下量、地盤反力、壁面土圧などの計測結果から次の知見が得られた。



写真－２　補強土壁全景

①補強材の最大ひずみは完成時で約１％であり、垂直補強土壁の高さが８ｍでも安定上何ら問題ない。

②ブロック単体は自立するため、施工が容易である。

③安定補助材に発生するひずみは主補強材と同等であり、補強土壁の安定に大きく寄与している。

④完成時における壁面の最大水平変位は壁高さ中間部で65mmとなった。

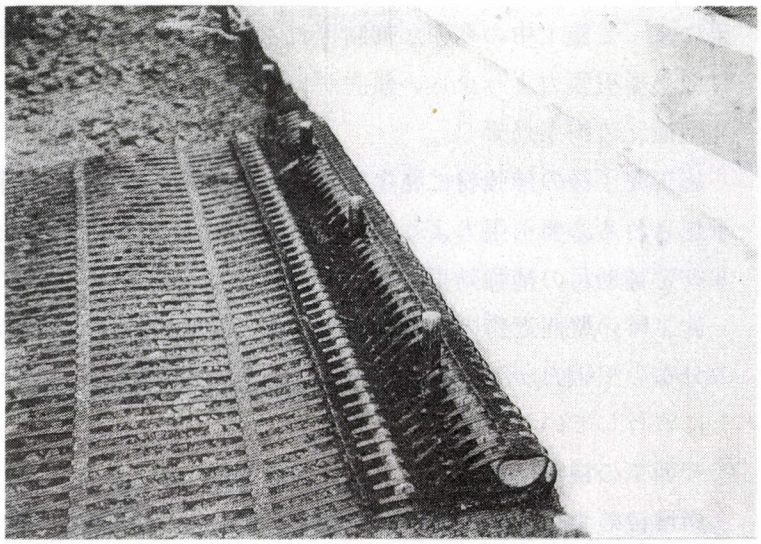
⑤地盤反力は、壁面背後で盛土自重相当であるのに対し、壁面基礎部ではコンクリートブロッ

ク自重の２倍もの大きな値を示す。

⑥完成後、補強材ひずみと壁面水平変位は、僅かづつ増加する傾向を示している。

また壁面土基礎部の沈下挙動に関連性があることから、剛性の高い壁面工を有する補強土壁では基礎部に適切な処理が重要であるといえる。

なお、現在も動態観測を継続して実施している。



写真－３　補強材取付部の処理

（3）　数値解析

ジオテキスタイル補強土壁に剛性の高い壁面工を用いることによる効果の評価は、壁面工、ジオテキスタイル及び盛土の相互作用に着目した応力－変形挙動の研究が必要と考えられる。このため、２次元弾塑性ＦＥＭ解析を実施し、検討を行った。解析モデルは、壁面勾配を１：0.0～１：0.8（0.2ピッチ）と変化させた高さ10mの補強土壁とし、壁面工に巻き込み式、コンクリートパネル式、コンクリートブロック式の３タイプを想定した場合の各種変形挙動を把握するため、築造課程を考慮した。その結果、巻き込み式と比較して剛性の高いブロック、パネルによる壁面工が、補強土壁の安定を高める効果を発揮するには以下の項目を満足するすることが必要であることがわかった。

①最下段に設置するブロック、パネルは基礎地盤と一体となる基礎処理により、補強土壁全体が滑り出す挙動を拘束することができる。

②ブロック形式では、背面土圧に抵抗するブロック間の摩擦力の保持、パネル形式ではパネル同士の連結により壁面工の連結を確保することができる。

③壁面工の連続性と地盤との一体性を保つことにより、壁面工下端には高い地盤反力が生じる。したがって、この地盤反力に抵抗しうる基礎工の検討が必要となる。

④剛な壁面工の適用は壁勾配が１：0.0～１：0.6の範囲で効果的であり、さらに緩勾配になると壁面工の連続性が失われる。

4.　おわりに

本共同研究の最終成果として、共同研究の研究成果をとりまとめた共同研究報告書を作成するとともに、その成果を現行マニュアルに取り入れられるよう（財）土木研究センター、ジオテキスタイル補強土工法普及委員会に対して提案する予定である。