

III-442 ジオテキスタイルの擁壁土圧に与える効果に関するRBSM解析（その2）

竹中技術研究所 正員 ○堀 淳二 加倉井 正昭 山下 清
 ㈱ 竹 中 土 木 正員 坂口 修司

1. まえがき

筆者らは、弾塑性解析手法の一つであるRBSM手法を用い、擁壁背面の地盤にジオテキスタイルを敷設して擁壁を下端中心に回転させた解析の結果、ジオテキスタイルの効果により壁面土圧が減少することを報告した²⁾。本報告では擁壁を水平変位させた場合の解析結果を示し、回転させた場合との比較を行い、ジオテキスタイルの補強効果について検討を行った。

2. 解析条件および解析方法

解析に用いたモデルを図-1に示す。前報と同じく背面盛土は $\phi = 30^\circ$ の砂質土、コンクリート擁壁の高さ10m、壁面摩擦角ゼロとした。解析ケースは表-1に示す如く、ジオテキスタイルの無いRモデル、水平方向のみに敷設したG1モデル、擁壁背面にも敷設したG2モデルの3種類とした。解析に用いた諸定数を表-2に示す。

解析は、地盤内の初期応力状態を求めた後に擁壁を水平方向に変位させることにより行い、壁面に作用する土圧の変化を求めた。

3. 水平変位における解析結果

RモデルとG2モデルについて、擁壁頂部の水平変位と擁壁高さの比（以後は変位比と記す）が1/50のすべり線図を図-2に示す。Rモデルではせん断破壊が滑り面に集中しているのに比べて、G2モデルではせん断破壊が擁壁近傍から離れた範囲まで拡がっており、ジオテキスタイルによる影響があらわれている。

擁壁に作用する土圧合力と変位比の関係を図-3に示す。Rモデルでは1/3000程度の変位比で主働土圧となり、その後は土圧一定の主働状態を示す。これに対してG1、G2モデルでは主働土圧の発生まではRモデルと同じ挙動を示すが、その後は変位比の増加に伴って土圧が大きく減少しており、その値は変位比1/500で主働土圧の約4割減、1/100で約7割減である。回転させた場合の結果と比較すると、全体の傾向は同じであるが水平変位の場合の方が、主働土圧状態となる変位比が小さくG1、G2モデルの土圧減少の割合が大きくなっている。

4. ジオテキスタイルの効果に対する検討

変位比の増加に伴う土圧分布の変化を図-4に示す。水平変位の場合は下部から、回転の場合は上部から土圧が減少する性状を示しており、擁壁の変位パターンの違いにより土圧分布の変化が異なることがわかる。

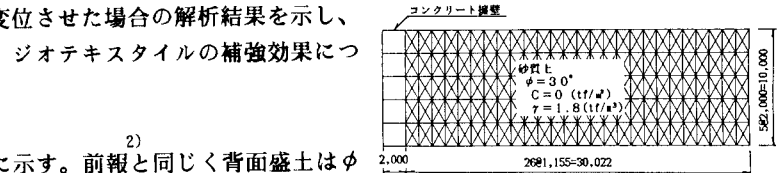


図-1 解析モデル

表-1 解析ケース

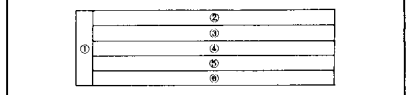
Rモデル	ジオテキスタイル無し
G1モデル	
G2モデル	

*ジオテキスタイルと擁壁は接続していない。

表-2 解析に用いた諸定数

No.	変形係数 E (tf/m ²)	ポアソン比 ν	単位体積重量 γ (tf/m ³)	粘着力 C (tf/m ²)	内部摩擦角 φ (°)	引張強度 St (tf/m)
①	2.7×10 ⁴	0.20	2.4	1200.0	0.0	1200.0
②	920.98					
③	1625.00					
④	2109.80	0.45	1.8	0.01	30.0	0.01
⑤	2504.00					
⑥	2844.80					

ジオテキスタイルの物性値
 断面厚：A = 0.000277 (m) 変形係数：E = 400.000 (tf/m²)
 引張強度：St = 5 (tf/m)



*地盤とジオテキスタイルとの境界の強度には地盤のせん断強度を用いた。

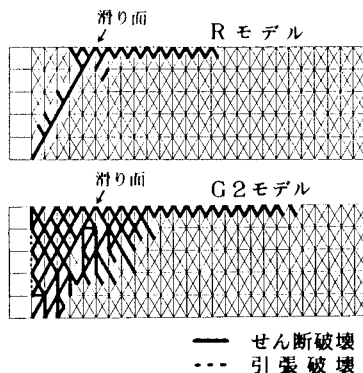


図-2 水平変位による背面地盤のすべり線図(変位比 1/50)

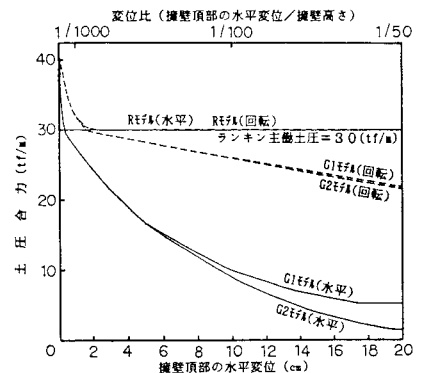


図-3 擁壁に作用する土圧合力と変位比の関係

擁壁下端を中心にして求めた転倒モーメントと変位比の関係を図-5に示す。水平変位、回転の場合ともに、G1、G2モデルでは変位比1/1000程度から転倒モーメントが大きく減少しており、その値は変位比1/500で主働土圧から求めたモーメントの約2割減、1/100で3～5割減で、水平変位の場合の方が減少の割合が大きい。

図-3に示した土圧合力は擁壁の滑動の検討に用いる水平力であり、ジオテキスタイルを敷設することにより滑動に対しては水平変位の場合に効果が大きく、転倒に対しては図-5より水平、回転どちらの場合にも効果が大きい。従って、若干の変形を許した設計を行うことにより、擁壁断面を小さくすることが出来ると考えられる。

G2モデルの変位比1/50におけるジオテキスタイルの引張力分布を図-6に示す。水平変位の場合には滑り面に、回転の場合には擁壁に近い部分にピークが現れており、この傾向は変位比の少い時から変わっていない。従って、擁壁の変位パターンの違いによりジオテキスタイルに発生する引張力のピーク位置が異なると考えられる。

水平変位させた場合の変位比1/50におけるジオテキスタイルと地盤との境界に発生した応力（ジオテキスタイルの無い部分は地盤の応力）の分布を、G2モデルについて図-7に、Rモデルについて図-8に示す。G2モデルではせん断応力が発生しており、滑り面の背後では当初の上載圧から求められるせん断強度より大きなせん断応力となっているにもかかわらず降伏に至っていない。これはジオテキスタイルの効果により垂直応力が滑り面の背後で増加しているためである。これに対しRモデルではせん断応力の発生がほとんど無く、垂直応力も当初の状態からほとんど変化していない。従って、ジオテキスタイルを擁壁背面に敷設することにより、擁壁近傍の垂直応力が滑り面の背後に再配分されてせん断強度が増加する結果となり、ジオテキスタイルの補強効果を説明するものと考えられる。なお、擁壁を回転させた場合も同様の傾向であった。

4. まとめ

擁壁背面の地盤にジオテキスタイルを敷設した場合の壁面土圧に与える効果について、RBSM手法により検討した。その結果、水平変位、回転どちらの場合も擁壁に変形を許すことにより壁面土圧が減少することが分かり、擁壁を設計する場合の滑動力、転倒モーメントの両者を低減可能であることが明らかになった。

本研究は、建設省土木研究所との共同研究である“ジオテキスタイルの土中の挙動とその効果に関する研究”として行ったものであり、多くの御指導と御助言を頂いた建設省土木研究所土質研究室 久業勝行室長、吉岡淳研究員、施工研究室 嶋津見臣室長ならびに竹中技術研究所 伴野松次郎主席研究員に厚くお礼申し上げます。

- 参考文献 1)川井忠彦：物理モデルによる連続体力学諸問題の解析，生研セミナーテキスト，1980
2)堀淳二，加倉井正昭，山下清，坂口修司：ジオテキスタイルの擁壁土圧に与える効果に関するRBSM解析，土木学会第41回年次学術講演会，Ⅲ PP.903-904，1986

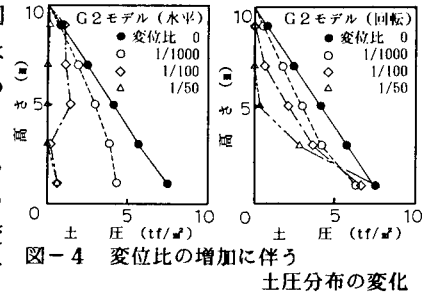


図-4 変位比の増加に伴う土圧分布の変化

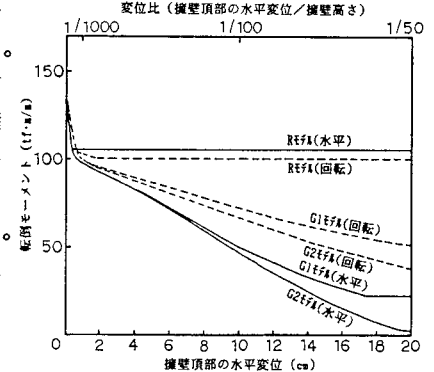


図-5 転倒モーメントと変位比の関係

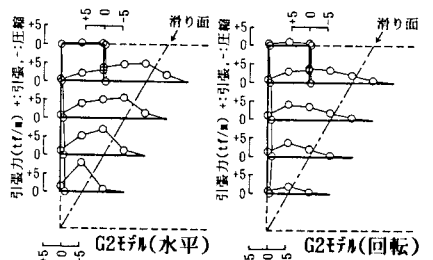


図-6 ジオテキスタイルの引張力分布(変位比 1/50)

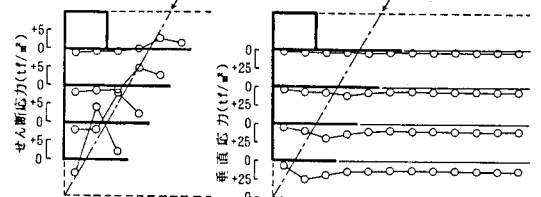


図-7 水平変位によるG2モデルのせん断応力，垂直応力の分布(変位比 1/50)

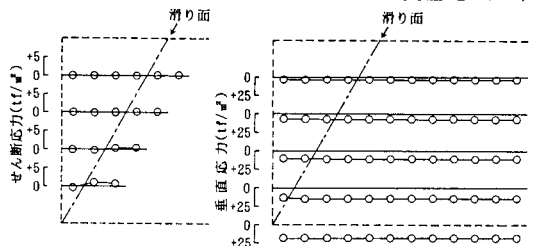


図-8 水平変位によるRモデルのせん断応力，垂直応力の分布(変位比 1/50)