

置換処理工が基礎岩盤のせん断強度増加に及ぼす影響

建設省土木研究所ダム部ダム構造研究室

正会員 ○ 平山 大輔
正会員 吉田 等
正会員 宮内 茂行

1. はじめに

軟質岩盤上に重力式コンクリートダムを建設する場合、基本形状だけでは設計荷重に対して基礎岩盤のせん断強度が不足することがある。このような場合、フィレットやマットのように堤体形状を変化することによりダム堤体の安定性を図ることが多い。一方、基礎岩盤全体を貧配合コンクリートなどの人工材料で置換し、その上にダム堤体を建設する置換処理工法が採用される場合がある。これは、基礎岩盤に作用する応力の分散、せん断抵抗力の増加を図るものである。本研究は、模型実験により置換処理工の置換深さが基礎岩盤のせん断強度増加に及ぼす影響について検討を行ったものである。

2. 模型実験

石膏材料を用いて岩盤模型を作製し、室内せん断実験を行った。図-1に示すように、岩盤模型は堤体・置換処理工部と基礎岩盤部から構成される。置換処理工は基礎岩盤に比べて十分に強度が大きいものと考えられることから、堤体部と一体として作製した。表-1に使用した材料の物性値を示す。せん断実験は図-2に示す荷重装置を用いて行った。荷重方法は、初めに垂直荷重 V_0 ($\sigma = 0.4, 0.6, 0.8, 1.0$ MPa) を荷重した後、その荷重を一定に保ちながら、一定速度でせん断荷重を破壊に至るまで増加させた。実験ケースを表-2に示す。Case A は置換処理工底面の摩擦抵抗力を有し、Case B は置換処理工底面にテフロンシートを埋設することにより摩擦抵抗が生じないようにした。置換深さ(d)は 0～40mm とし、便宜上、置換深さを堤体部底面長(L=122.5 mm) で除したものを置換割合 (d/L) とした。

3. 実験結果と考察

破壊荷重は(1)式を用いて堤体部底面における応力に換算した。図-3, 4はそれぞれ Case A, B の破壊時の応力と、回帰により求めた Mohr-Coulomb の破壊基準を示したものである。

$$\sigma = \frac{V + P \sin \theta}{S}, \tau = \frac{P \cos \theta}{S}$$

(1)

ここに、

σ : 堤体部底面における垂直応力, τ : 堤体部底面におけるせん断応力, V : 垂直荷重, P : せん断荷重, θ : せん断荷重の荷重角度 (水平面から 16.7°), S : 堤体部底面断面積

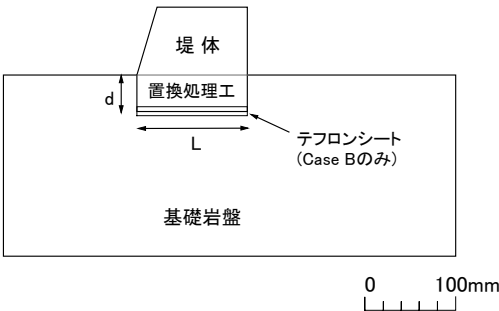


図-1 岩盤模型

表-1 材料物性値

部 位	弾性係数 (MPa)	圧縮強度 (MPa)
堤体・置換処理工部	13,354	36.80
基礎岩盤部	1,214	1.74

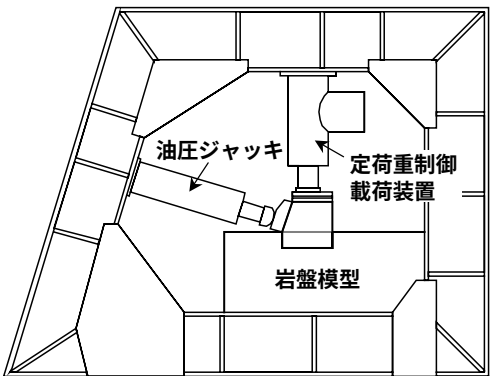


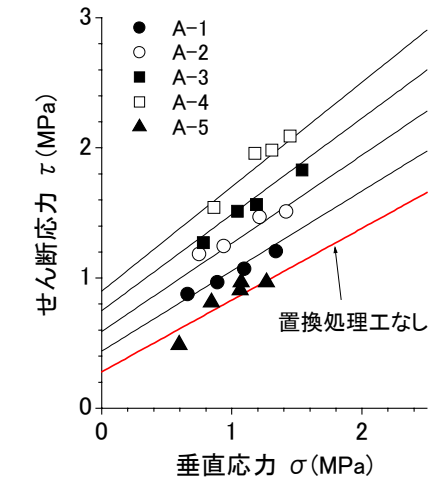
図-2 荷重装置

図－５，６は置換割合 d/L と純せん断強度、内部摩擦係数の関係を示したものである。置換割合に比例して基礎岩盤のせん断強度が増加することが確認できる。純せん断強度は、置換割合が $d/L=0.15$ 程度で基礎岩盤の約 2 倍に増加する結果となった。

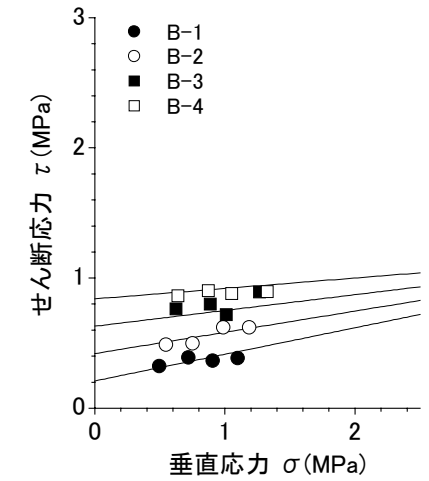
図－７に示すように、堤体部に作用するせん断荷重は、置換処理工底面の摩擦抵抗力 R_1 と背後の基礎岩盤の抵抗力 R_2 により分担される。本実験において、Case A は R_1 と R_2 の両方、Case B は R_2 のみが作用している。実験結果から、 R_1 は見かけの内部摩擦係数の増加に、 R_2 は純せん断強度の増加に大きく影響を及ぼしているものと考えられる。また、置換割合が $d/L=0.3$ よりも大きい範囲では、純せん断強度のほとんどを R_2 が負担する結果となった。

表－２ 実験ケース

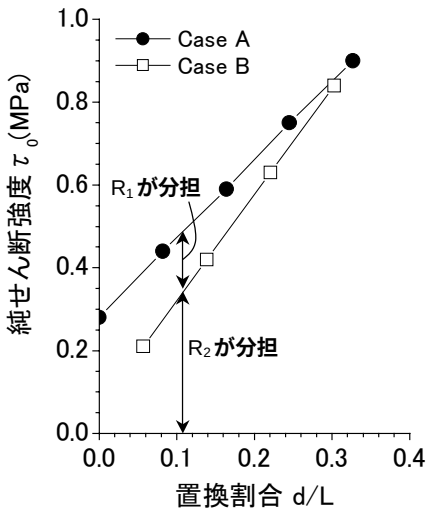
Case	置換深さ		置換処理工底面摩擦抵抗
	$d(\text{mm})$	d/L	
A	A-1	10	0.08
	A-2	20	0.16
	A-3	30	0.25
	A-4	40	0.33
	A-5	0	0.00
B	B-1	7	0.06
	B-2	17	0.14
	B-3	27	0.22
	B-4	37	0.30



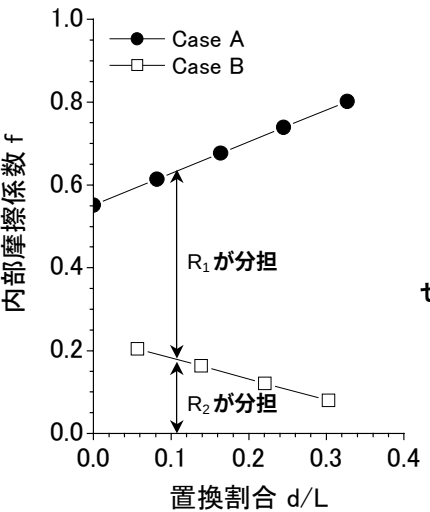
図－３ 実験結果 (Case A)



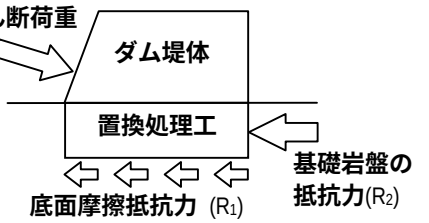
図－４ 実験結果 (Case B)



図－５ 純せん断強度と置換深さの関係



図－６ 内部摩擦係数と置換深さの関係



図－７ せん断荷重と置換処理工に作用する抵抗力

４．まとめ

本研究の結論をまとめると以下のとおりである。

- 置換処理工を施工することにより、基礎岩盤のせん断強度を改良することができた。実験では、置換割合 $d/L=0.15$ で基礎岩盤の純せん断強度が約 2 倍に改良された。
- 置換処理工底面の摩擦抵抗力 (R_1) は、基礎岩盤の内部摩擦係数の増加に影響を及ぼす。
- 置換処理工背後の基礎岩盤の抵抗力 (R_2) は、基礎岩盤の純せん断強度の増加に影響を及ぼす。

今後、基礎岩盤の物性値や他工法と比較した経済効果、施工方法等について研究を進めていく予定である。