

ブランケットグラウチングの改良目標値と施工範囲に関する解析的検討—その3

独立行政法人土木研究所 正会員 ○佐藤弘行
独立行政法人土木研究所 正会員 山口嘉一

1. まえがき

ブランケットグラウチング（以下、ブランケット）は、フィルダムの基礎岩盤浅部および遮水ゾーンと基礎岩盤の接触部の遮水性を改良するとともに、カーテングラウチング（以下、カーテン）の効果をより確実にすることを目的として施工される¹⁾。

ブランケットは、コア数全面（一部フィルタ数を含む場合もある）に一定深度で施工される事例が比較的多く見られるが、場所により施工深度を変化させた場合の浸透状況に与える影響の検討が求められている。また、ブランケットの改良目標値や施工深度は既設ダムの事例から経験的に決定されて来たという側面もあり、その合理的設定方法の確立が強く求められている。

本論文では、ブランケットの改良目標値や施工深度がフィルダムのコアおよび基礎の浸透状況に与える影響の基礎的検討として、カーテンから遠い部分のブランケットの施工深度を浅くした（近い部分のブランケットの施工深度を深くした）場合、さらにブランケットの改良目標値を変化させた場合について浸透流解析を行った。

2. 解析条件

浸透流解析は図-1のように堤高 100m のフィルダムのコアと基礎岩盤の上下流方向二次元鉛直断面をモデル化して行った。貯水位は 95m とした。解析メッシュは図-2 の通りであり、着目するブランケット付近は 1m×1m の正方形メッシュとした。

本論文では、図-3 のように、カーテンに近いブランケット[1]の深度を 10m、カーテンから遠いブランケット[2]の深度を 5m とした。ブランケット[1]とブランケット[2]の透水係数は、 $5 \times 10^{-7} \text{m/s}$ 一定、 $10 \times 10^{-7} \text{m/s}$ 一定の場合、およびブランケット[1]が $5 \times 10^{-7} \text{m/s}$ でブランケット[2]が $10 \times 10^{-7} \text{m/s}$ の場合を設定した。また、ブランケットがない場合（深度 0m: Case0）、ブランケット深度 5m 一定の場合、およびブランケット深度 10m 一定の場合も、対照ケースとして解析を行った。解析ケースを表-1 に示す。なお、コアの透水係数（飽和）は $1 \times 10^{-7} \text{m/s}$ 、基礎岩盤の透水係数は $20 \times 10^{-7} \text{m/s}$ 、カーテンの透水係数は $2 \times 10^{-7} \text{m/s}$ とした。また、不飽和浸透が発生するコアには一般的な不飽和浸透特性²⁾を与えた。

3. 解析結果

解析結果については、(1)浸透流量、(2)ブランケット最上部要素流速、(3)コア最下部要素流速、(4)のり先要素の流速、に関して各種解析条件の影響を検討した。(2)、(3)および(4)の用語の示す位置および評価指標とした理由については、参考文献³⁾を参照されたい。

図-4.1 に各ケースの浸透流量（コア+基礎岩盤：前者は後者の約 1/10）、図-4.2 にブランケットがない場合に対する浸透流量の割合を示す。図を見ると、浸透流量に対してはカーテンの影響が大きいので、浸透流量はブランケットがない場合に対して最大でも 11%程度しか減少していない。Case1-1

の浸透流量は Case2-1 と Case2-3 のほぼ中間の値、Case1-2 の浸透流量は Case2-2 と Case2-4 のほぼ中間の値を示している。また、Case1-3 の浸透流量は、Case1-1 と Case1-2 とほぼ中間の値となっており、Case2-1 および Case2-4 とほぼ同じ値を示している。この結果より、浸透流量に関しては、改良範囲の拡大、改良目標値の低下に応じた低減効果は認められるが、とりたてて効果の大きい組合せは見当たらない。しかし、岩盤の改良特性によっては、改良範囲を広げて改良目標値を上げるという対応が効果的である場合がある。

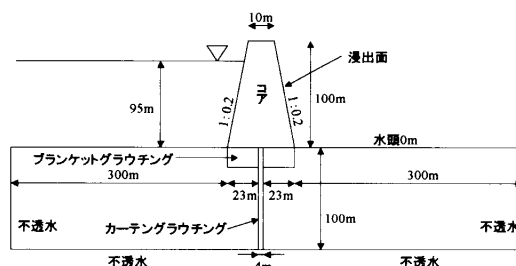


図-1 解析モデル

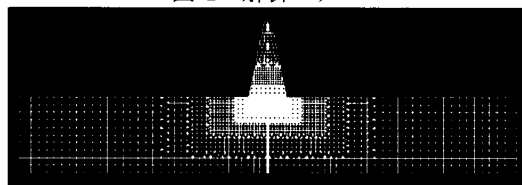


図-2 解析メッシュ

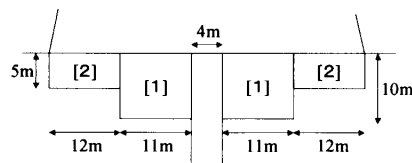


図-3 解析モデル (ブランケット近傍)

表-1 解析ケース

Case#	ブランケット[1]		ブランケット[2]	
	深度(m)	透水係数 ($\times 10^{-7} \text{m/s}$)	深度(m)	透水係数 ($\times 10^{-7} \text{m/s}$)
Case0	0	-	0	-
Case1-1	10	5	5	5
Case1-2	10	10	5	10
Case1-3	10	5	5	10
Case2-1	5	5	5	5
Case2-2	5	10	5	10
Case2-3	10	5	10	5
Case2-4	10	10	10	10

【キーワード】ダム、グラウチング、浸透

【連絡先】〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 Tel.0298-79-6781 Fax.0298-79-6737

図-5.1 にブランケット最上部要素の流速分布、図-5.2 にブランケットがない場合の流速に対する割合を示す。図-5.1 を見るとブランケットがない場合、ブランケット最上部要素の流速分布は、コア敷上下流端付近の流速が最も大きく、カーテン付近の流速が最も小さくなっており、その比は6倍程度になっている。しかしブランケットの施工により全体的に流速が低下することに加えて、その比は2~4倍程度に低下し、ブランケットの施工によりブランケット最上部要素の流速分布は一様化される。図-5.2 を見ると、大きな値を有するコア敷上下流端付近の流速は、ブランケット深度にあまり関係なくブランケット[2]の透水係数が $5 \times 10^{-7} \text{m/s}$ の時は8割程度減少、ブランケット[2]の透水係数が $10 \times 10^{-7} \text{m/s}$ の時は5割程度減少する。これより、ブランケット最上部要素の流速分布の中で、値の大きなコア敷上下流端付近の流速は、その箇所の改良目標値に大きく依存することがわかる。

図-6.1 にコア最下部要素の流速分布、図-6.2 にブランケットがない場合の流速に対する割合を示す。図-6.1 を見ると、ブランケットがない場合、コア最下部要素の流速分布は、カーテン上部およびコア敷上下流端付近の流速が大きくなっている。ブランケットの施工により、それらの流速は小さくなり、流速分布が一様化する傾向にある。特にカーテン直上部の流速の低減効果が大きく、図-6.2 を見るとブランケット深度にあまり関係なく、ブランケット[1]の透水係数が $5 \times 10^{-7} \text{m/s}$ の時は5割程度減少、ブランケット[1]の透水係数が $10 \times 10^{-7} \text{m/s}$ の時は3割程度減少する。

図-7.1 に各ケースののり先要素の流速、図-7.2 にブランケットがない場合の流速に対する割合を示す。図を見ると、Case1-3 ののり先要素の流速は、Case2-1 と Case2-2 のほぼ中間にあり、Case2-4 とほぼ同じ値を示している。この結果より、のり先要素の流速に関しては、カーテンから遠い部分の施工深度を浅くしても、カーテンに近い部分の改良目標値を下げることににより、ほぼ同程度の値とすることが可能であることがわかる。

4. まとめ

本論文では、ブランケットの改良目標値や施工深度がフィルダムのコアおよび基礎の浸透状況に与える影響の基礎的検討として、カーテンから遠い部分のブランケットの施工深度を浅くした（近い部分のブランケットの施工深度を深くした）場合、さらにブランケットの改良目標値を変化させた場合について浸透流解析を行った。今後はさらに解析ケースを増やし、各評価指標の定量的基準について議論し、対象岩盤の改良特性も加味したうえで、ブランケットの計画・設計の合理化を図りたい。

参考文献

- 1) 建設省河川局開発課監修：グラウチング技術指針・同解説、(財) 国土開発技術研究センター発刊、1983。
- 2) 山口嘉一・弘末文紀・松本徳久：ルジオンテストの各種境界条件下での精度と結果の解釈、建設省土木研究所資料、第2518号、1987。
- 3) 佐藤弘行・山口嘉一：「ブランケットグラウチング」の改良目標値と施工範囲に関する解析的検討-その1、第37回地盤工学研究発表会（投稿中）。

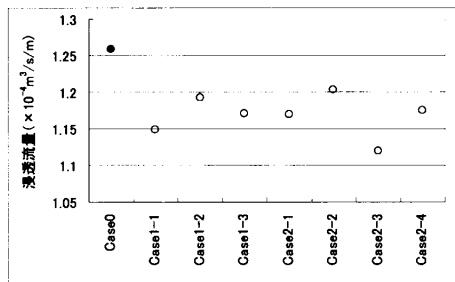


図-4.1 浸透流量

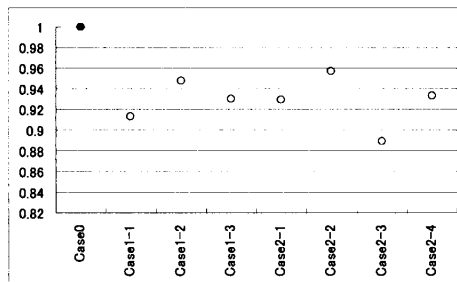


図-4.2 ブランケットがない場合に対する割合

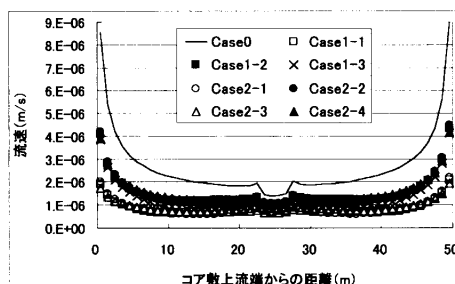


図-5.1 ブランケット最上部要素の流速分布

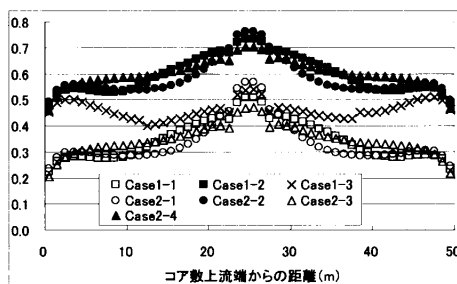


図-5.2 ブランケットがない場合に対する割合

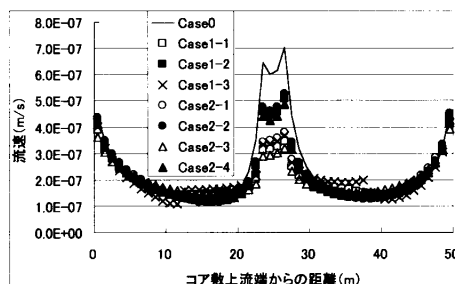


図-6.1 コア最下部要素の流速分布

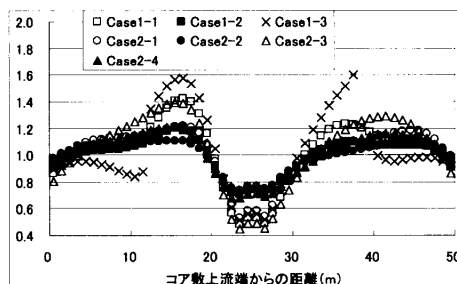


図-6.2 ブランケットがない場合に対する割合

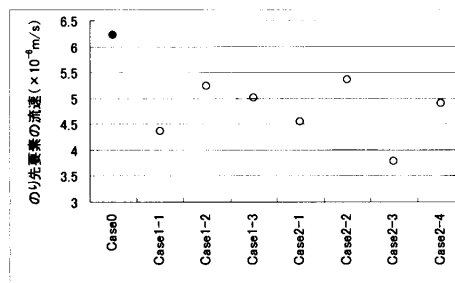


図-7.1 のり先要素の流速

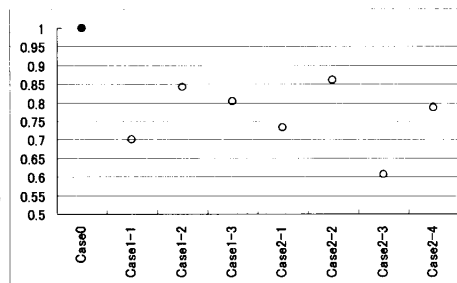


図-7.2 ブランケットがない場合に対する割合