

VI－ 8

埋戻し材料の透水性の経時的変化に関する一考察

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○大野 賢二
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 生田 雄康
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 佐藤 収

1. はじめに

地下水湧出量が多く、地下水位が比較的高い場所に地下構造物を開削工法で構築する場合、構造物を横断する地下水流が堰き止められ上流側ではダムアップ現象、下流側では枯渇現象の発生が懸念される。この現象を抑制するため、地下構造物構築後に遮水性土留壁を削孔または切断により撤去し、構造物周辺を透水性の良い材料で埋戻し、通水層¹⁾を設ける対策がある。この埋戻しに用いる材料として室内透水試験²⁾等でクラッシュラン C-40 (JIS A 5001) (以下「C-40」と略す) が最適であるという結果を得ている。本報告は、この通水層に用いる埋戻し材料の透水性の経時的な変化の確認のため、動水勾配、間隙比を変化させ、長時間連続して通水させる透水試験を行ったのでその結果を報告する。

2. 試験概要

透水試験は図-1のような試験装置を用い土質工学会の規格³⁾に準拠して行ったが、C-40 が許容最大粒径において規格の範囲外となる場合があるため、試験に際しては直径300mmの大型モールドを使用した。試験材料を表-1に、試験ケースを表-2に示す。

- また、上記試験の他に、地山からC-40への細粒分の移動を確認するため以下の3試験を実施した。
- ・図-1に示す2層構造ケースで透水試験を実施後、地山部分を取り除いた状態でC-40での透水試験
 - ・透水試験の前後における全供試体についての粒度試験
 - ・透水試験により供試体から流出した細粒分の粒度試験

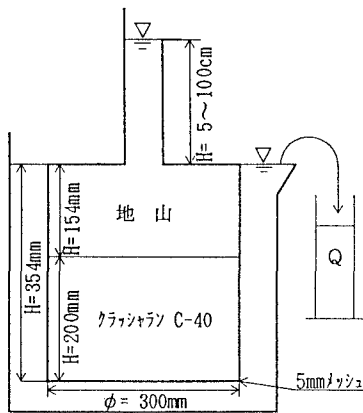


図-1 試験装置

表-1 試験材料

材 料 名	産 地	比 重	最大乾燥密度
クラッシュラン C-40	仙台市太白区坪沼字滝	2.410	2.242 g/cm ²
地山 (砂礫)	仙台市宮城野区五輪*	2.688	2.012 g/cm ²

*仙台駅周辺の主要な滞水層である段丘層のもの

表-2 試験ケース

供 試 体	間 隙 比	水頭差	測定時間
地山・C-40の2層構造 (354mm)	地山:0.36 C-40:0.2, 0.4	H=5.50 , 100cm	104 時間
C-40 単独 (200mm)	0.2, 0.4	同 上	同 上
地 山 単 独 (154mm)	0.36	同 上	同 上

() 内は供試体高さ

3. 試験結果および考察

C-40 単独ケースの透水試験結果を図-2に、地山およびC-40 単独ケースの供試体から流出した細粒分の割合を表-3に、水頭差5cm ($i = 0.25$) におけるC-40 単独ケースの透水係数の初期値と定常状態後の平均値を表-4にそれぞれ示す。

図-2より間隙比 $e = 0.4$ では水頭差に関わりなく通水後の透水係数に大きな変化はみられない。これに対し、間隙比 $e = 0.2$ では水頭差が50cm以上になると1オーダーの透水係数の増減がみられる。これは、供

試体の間隙比が大きい状態であれば水頭差に関わりなく透水係数の変化が生じにくく、小さい状態では水頭差により透水係数の変化が著しいことを示している。また、水頭差が小さければ供試体の間隙比の大小に関わりなく、透水係数の変化が生じにくいことを示している。

- ・ 細粒分の移動については以下の結果が得られた。
- ・ 表－3で供試体からの細粒分の流出量は、地山、C－40共に水頭差の増加に概ね比例するが、粒径4.75mm以下の全質量に対し0.03～1.5%と少ない。
- ・ 粒度試験の結果、2層構造の透水試験後の地山・C－40の粒度分布は試験前と変化がない。
- ・ 表－4より2層構造通水後のC－40の透水係数がC－40単独ケースのものと大差がない。

このことから、通水後に透水係数の著しく変化する現象は地山の細粒分がC－40へ移動して「目詰まり」を発生しているのではなく、通水によりC－40内の土粒子の骨格が変化し、「目詰まり」を不規則に発生させていると思われる。

4. 埋戻し材料としての適用条件

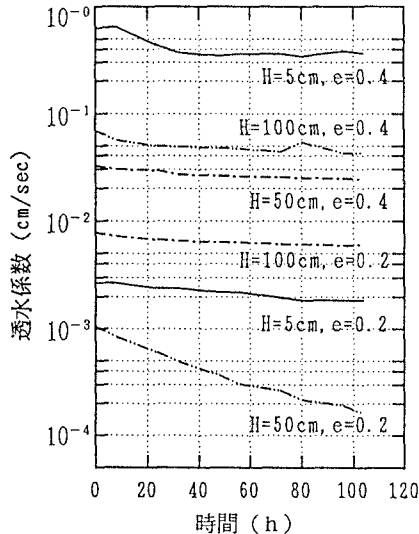
今回の試験の結果から、通水層の埋戻し材料としてC－40を使用する場合、以下のことを考慮する必要がある。

周辺地域の動水勾配が*i*＝0.25以下の範囲であるならば、透水係数の変化は小さく、通水層としての機能に必要な透水性は維持できるが、動水勾配がそれ以上になった場合には、透水係数が初期のものに対して1オーダーの減少を起こす可能性があり、対策の効果が不確実なものとなる。

表－4より間隙比*e*＝0.2では約30%、*e*＝0.4では約40%の透水性の低下がみられた。前回の結果⁴⁾から、実際に通水層の埋戻し材料にC－40を使用し施工する場合のC－40の間隙比は、概ね*e*＝0.30～0.35の範囲にあり、今回の試験で実施した*e*＝0.2、0.4のはぼ中間に位置する。以上のことから、動水勾配が*i*＝0.25以下の範囲で通水層の埋戻し材料としてC－40を使用する場合は、透水性が40%程度低下することも考慮して対策を検討する必要がある。

【参考文献】

- 1)西垣 誠：地下水に関する影響評価手法，基礎工，Vol.20，No.11，pp.25～31，1992.
- 2)鈴木・古山・與石・縄田：埋戻し材料の透水試験，第28回土質工学研究発表会，1993.
- 3)土質工学会：土質試験の方法と解説，第6編，第1章 土の透水試験，pp.271～287.
- 4)縄田・古山・下河原・大野：透水性を考慮した埋戻し材料に関する一考察，土木学会第49回年次学術講演会，1994.



図－2 透水試験結果

表－3 流出した細粒分の割合

資料名	水頭差	H＝5cm	H＝50cm	H＝100cm
	区分			
C－40 e＝0.20	全 体	0.05	0.08	0.31
	－4.75mm 以下	0.14	0.22	0.91
C－40 e＝0.40	全 体	0.09	0.28	0.48
	－4.75mm 以下	0.25	0.81	1.39
地 山	全 体	0.01	0.02	0.10
	－4.75mm 以下	0.03	0.04	0.21

単位 (%)

表－4 透水試験結果

	e＝0.20	e＝0.40
初期値	2.68×10^{-3}	6.30×10^{-1}
平均値*	1.86×10^{-3} (1.86×10^{-3})	3.62×10^{-1} (3.62×10^{-1})
減少率	31%	40%

単位 (cm/sec)

* 定常状態後の平均値
() 内の数字は2層構造ケース通水後のC－40の透水係数