

# HTLP 工法によるダム基礎グラウチングの効率化について The increase in efficiency of the dam foundation-grouting by High Thickness - Low Pressure Grouting Method

前原雅幸\*、小林隆志\*\*、伊東佳彦\*\*\*、菊地宏吉\*\*

Masayuki MAEHARA\*、Takashi KOBAYASHI\*\*、Yoshihiko ITO\*\*\*、Kohkichi KIKUCHI\*\*

## 1. はじめに

社会・経済状況の変化からダムの建設経費の削減に対する要求が高まっており、ダム基礎で実施されるグラウチングにおいてもその一端を担うことが期待されている。グラウチングに要求される機能を損なうことなく経費削減を図るためには、改良範囲の岩盤に存在する空隙を目標とする透水性まで閉塞するために必要な量のセメントミルクを短時間で注入できる適切な配合・注入圧力等のパラメータを設定する必要がある。HTLP 工法 (High Thickness - Low Pressure Grouting Method) は、初期配合を高濃度化し比較的低い圧力で注入を行うものである。北海道開発局の御厚意で建設中の雄武ダムシェル基礎に於いて HTLP 工法による現場注入実験を実施し、雄武ダムブランクettグラウチングの注入実績との比較検討を実施した。本論文は、注入結果および注入効率の検討結果について報告するものである。



Fig.1 Pathways on the joint plane

## 2. 割れ目内を流れるグラウトミルクの流路形態

単一割れ目内流れは、従来「平行平板状流れモデル」によって検討されていたが、広島型花崗岩の節理を用いた現場実験より、割れ目面内におけるセメントミルクは、Fig. 1 に示すとおり網目状のチャンネルングを形成して流れていることを確認した。この流れは、平行平板状の流れというよりは「管路流れモデル」で再現されるものと考えられる。

## 3. セメントミルクの流体特性

セメントミルクが管路内を流れるとき、注入圧力、配合と注入特性（注入量、注入効率）の関係について、内径 1 mm、長さ 1.5m の樹脂チューブを用いたセメントミルクの注入実験結果を Fig.2 に示す。これより、W/C=0.8 までのセメントミルクは概ね水に近い性質を示し、注入圧力 3.0 kgf/cm<sup>2</sup> 以下では W/C=2.0 のセメントミルクが効率的である。

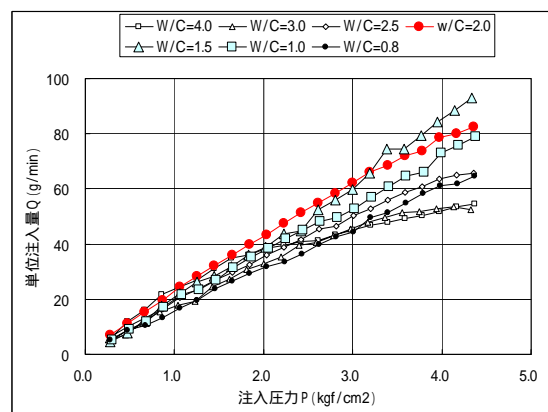


Fig.2 Relation between P and Q

\*東京電力株式会社 TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC \*\*東電設計株式会社 TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. \*\*\*北海道開発土木研究所 CIVIL ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE of HOKKAIDO グラウチング、注入効率、コストダウン

#### 4．注入仕様

現場注入試験は、低濃度配合から高濃度へ順次配合切り替えを行う雄武ダム仕様（以下「従来工法」）の注入実績と比較するために、Table.1 に示す注入仕様で実施した。試験は、ブランクグライディングを想定した1次孔間隔6mの格子状ブロックに、中央内挿法で注入を行った。ダムサイトの地質は、新第三紀中新世の安山岩溶岩類から構成される。

Table.1 Grouting specification

項目	HTLP工法注入仕様			雄武ダム仕様		
注入材料	高炉B種のセメント+減水剤1%添加					
初期配合基準	W/C = 2			Lu < 10 ; W/C = 8、 10 Lu < 20 ; W/C = 6、 20 Lu ; W/C = 4		
配合切替基準	配合	切替基準	切替配合	配合	切替基準	切替配合
	2	2000リットル注入	1	8	600リットル注入	6
	1	1000リットル注入	中断	6	600リットル注入	4
	但し、Lu > 25の場合 配合切替無し 2000リットル注入で中断			4	400リットル注入	2
				2	400リットル注入	1
			1	1000リットル注入	中断	
注入圧力	400kPa（第1ステージ）					
注入速度	最大注入速度 10リットル/min/ステージ					
注入完了基準	注入速度が0.2リットル/min/mに達した後、30分のだめ押しを行って完了					

#### 5．試験結果及び考察

ルジオン値と単位セメント注入量の関係を Fig.3 に示す。ルジオン値から想定される単位セメント注入量は、HTLP と従来工法で同程度であり、初期配合の高濃度化による影響が小さいといえる。このことは、一定の透水性に改良するために必要なセメント量は、岩盤の性状に影響を受けていることを示している。

単位セメント注入量と単位セメント注入時間の関係を Fig.4 に示す。HTLP の単位セメント注入時間は、単位セメント注入量が概ね 100kg/m 以下の場合、従来工法より短い。これは、割れ目の中では高濃度配合の方が単位時間当たりより多くセメントミルクを流すことが出来るためと考えられる。HTLP による時間短縮効果は、単位注入量 20kg/m で概ね 100 分/ステージである。

一方、100kg/m 以上の場合、HTLP、従来工法の単位セメント注入時間は同程度である。単位セメント注入量 100kg/m の岩盤の透水性が概ね 20 Lu に相当することから、高透水部では従来工法も早い段階で高濃度配合に切り替わるため明瞭な差が現れなかったためと考えられる。今後は、高透水性岩盤に適応した初期配合、注入圧力、配合切り替えの改良を検討する予定である。

<参考文献> 武藤 光他：高濃度 - 低圧型グラウチング工法（HTLP 工法）の提案と検証、ダム工学論文集、1999年、Vol.9、No.3

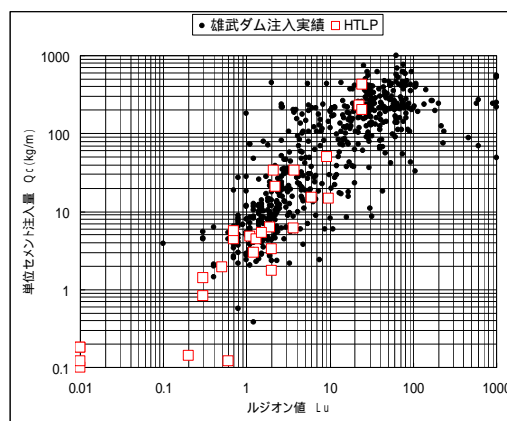


Fig.3 Relation between Lu and Qc

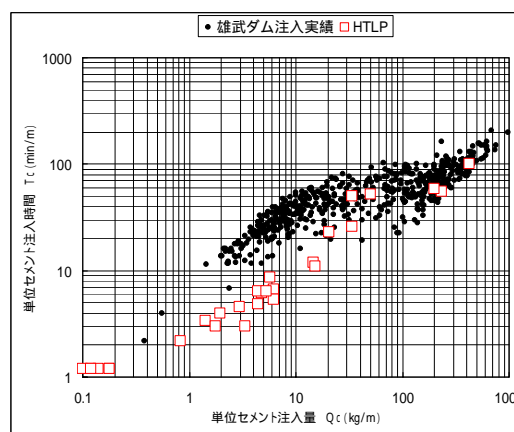


Fig.4 Relation between Qc and Tc