地下空洞型処分施設性能確証試験における底部・側部埋戻し材施工確認試験に関する検討（その３）

－多量に石灰石微粉末を混入したコンクリートのブリーディングと施工性能に関する考察－

鹿島建設（株）　正会員　○取違 剛　横関 康祐　武地 真一
（財）原子力環境整備促進・資金管理センター　正会員　窪田 茂（現大成建設）　石橋 勝彦　寺田 賢二
東電設計（株）　正会員　鈴木 康正　新井 慶将

１．はじめに

発電所廃棄物の余裕深度処分などを対象とした地下空洞型処分施設の，施工性の評価や施工時の品質確認等の検討を行うために，実規模大の施工となる地下空洞型処分施設性能確証試験[1)]が実施されている．ここでは，人工バリアのセメント系材料に関する今後の検討に資することを目的とし，地下空洞型処分施設のうち底部・側部埋戻し材施工確認試験で施工したコンクリートのブリーディング抑制対策と施工性能を報告する．

２．使用材料と配合

使用材料を**表－1** に，検討に用いたコンクリートの配合を**表－2** に示す．使用材料や基本となる配合は，長期力学安定性や水理･化学バリア機能，施工性の観点から文献調査，室内試験などを行って決定されている[1)]．

表－1　使用材料

材料	記号	概要
セメント	LPC	低熱ポルトランドセメント 密度=3.22 g/cm^3，比表面積=3,400cm^2/g
細骨材	S	石灰砕砂：密度=2.67g/cm^3 FM=2.69，微粒分量=2.4%
粗骨材	G	石灰砕石：最大骨材寸法=20mm、 密度=2.69g/cm^3，FM=6.69，微粒分量=0.5%
石灰石微粉末	LS	密度=2.70 g/cm^3 比表面積=3,850cm^2/g
フライアッシュ	FA	Ⅱ種：密度=2.28g/cm^3 比表面積=3,910cm^2/g
混和剤	Ad	AE減水剤： ポリカルボン酸系化合物

３．練混ぜ方法

室内試験では，容量 50 リットルのニ軸強制練りミキサを用い，練混ぜ時間は全材料を投入後 90 秒とした．実際の施工では，プラントの 3.0m^3 二軸強制練りミキサを使用し，1 バッチ 2.25m^3 練りとした．練混ぜ時間はミキサの負荷値の計測によりモルタル先練り 60 秒，粗骨材投入後 60 秒とした．なお，施工が冬季にも行われるため，平均気温 10℃以下のときには，試し練りにより，モルタル先練り 90 秒，粗骨材投入後 90 秒とし，練混ぜ水に温水を使用してコンクリート温度を調整した．

表－2　検討したコンクリートの配合

W/B (%)	W/P (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3) W	LPC	FA	LS	S	G	Ad (P×%)	ｽﾗﾝﾌﾟ (cm)	空気量 (%)
45	36	50	175	272	117	97	839	845	0.60	20.0	1.8
	33					140	818	824	0.70	19.5	1.9
	32.5					150	812	819	0.85	22.0	2.0
	31.9					160	808	813	0.80	18.0	2.2
	31					180	798	803	1.00	18.5	1.8

※色付き部分が選定配合

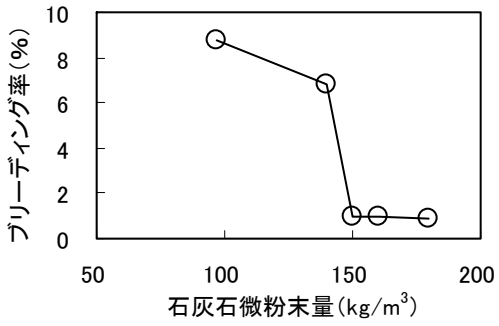
４．試験項目

同コンクリートの材料分離抵抗性を把握することを目的として，ブリーディング試験を行った．その後，選定した配合によって加圧ブリーディング試験，スランプの経時変化を確認した．

５．試験結果と考察

５．１　ブリーディングとポンプ圧送性

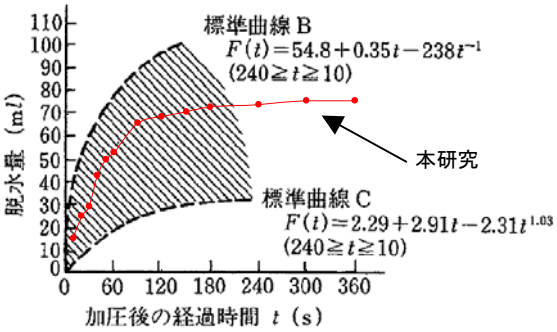
ブリーディングの抑制対策として，石灰石微粉末量を変化させてブリーディング試験を行った．石灰石微粉末量とブリーデ



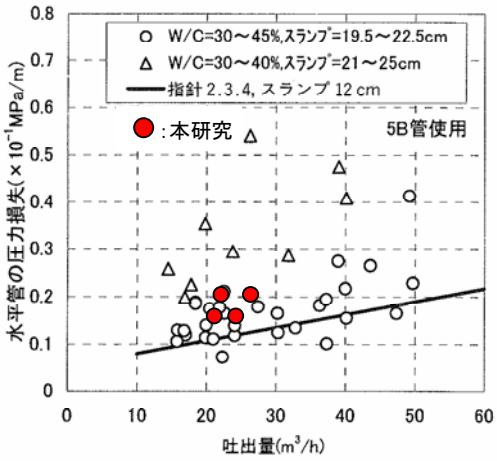
図－1　石灰石微粉末量とブリーディング率

キーワード　放射性廃棄物，余裕深度処分，石灰石微粉末，ブリーディング，温度
連絡先　〒182-0036　東京都調布市飛田給 2-19-1　TEL　042-489-7011

ィング率の関係を**図－1** に示す．石灰石微粉末を 150kg/m^3 混入することにより，ブリーディングを低減可能であることが確認され，このことから試験 [1] においては，同コンクリートにおける石灰石微粉末量を 150kg/m^3 と設定した．一方，石灰石微粉末量の増大とともにコンクリートの粘性が増大する傾向が見られ，ポンプ圧送性を評価する必要があると判断された．そこで，加圧ブリーディング試験によって同コンクリートのポンプ圧送性を評価した．選定された配合による加圧ブリーディング試験結果を，コンクリートのポンプ施工指針 [2] における試験結果とともに**図－2** に示す．図中の斜線部分がポンパビリティーが良好な範囲とされており，同コンクリートが良好なポンプ圧送性を有することが確認された．また，試験 [1]において実際にコンクリート打設を行った際の吐出量と圧力損失の関係を，上記指針 [2] における例とともに**図－3** に示す．W/B=45%の同コンクリートは，指針 [2] における W/C=30～45%のコンクリートの凡例と同等であり，良好な施工性能を有していた．



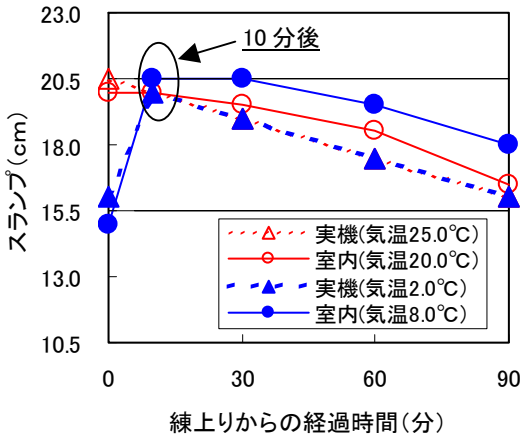
図－2　加圧ブリーディング試験結果 [2]



図－3　吐出量と圧力損失との関係 [2]

５．２　スランプの温度依存性

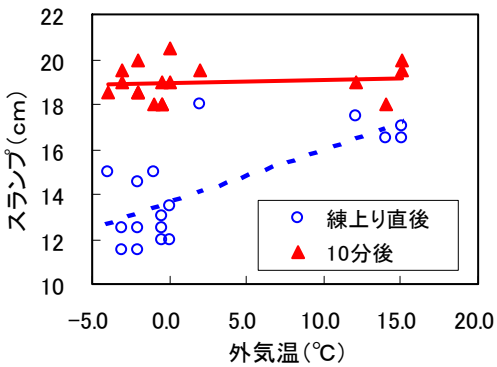
環境温度を変化させたときのスランプの経時変化を**図－4** に示す．これによると，練上り直後のスランプは環境温度の変化に大きく左右されることが確認された．一方，練上りから 10 分以降のスランプは環境温度によらず，ほぼ同様の変化を示した．これは，環境温度が低い場合に，混和剤の分散効果の発現が遅れためと考えられ，同コンクリートの施工性能は練上り 10 分後のスランプによって判断できると考えられた．試験 [1]における外気温と練上り直後および 10 分後のスランプの関係を**図－5** に示す．練上り直後のスランプは外気温に影響される一方で，10 分後のスランプは温度依存性が小さかった．試験 [1]では，これらのデータを参考にコンクリートの品質管理を行ったため，良好なコンクリート打設を行うことができた．



図－4　スランプの経時変化

６．まとめ

本検討によって，低熱ポルトランドセメントとフライアッシュを併用し，石灰石骨材を用いたコンクリートのブリーディング抑制対策としての石灰石微粉末の適用の妥当性を確認した．また，同コンクリート施工時の品質管理手法を確立した．なお，本報告は経済産業省からの委託による「管理型処分技術調査等委託費（地下空洞型処分施設性能確証試験）」の成果の一部である．



図－5　外気温とスランプの関係

参考文献

1)　窪田ほか：地下空洞型処分施設性能確証試験における底部・側部埋戻し材施工確認試験に関する検討（その１）　―施工確認試験の概要―，土木学会第 63 回年次講演会，2008，投稿中

2)　土木学会：コンクリートのポンプ施工指針，コンクリートライブラリー，No.1