

PCグラウトのブリーディング試験方法について

日本道路公団 北海道支社 正会員 ○東田 典雅
 日本道路公団 技術部 大城 壮司
 PC建設業協会 正会員 濱田 譲
 ドーピー建設工業 正会員 山崎 通人

1. はじめに

プレストレストコンクリートに用いるグラウトのブリーディング試験は、従来からポリエチレン袋法¹⁾が広く採用されている。しかし、海外では、シース内に充填されたグラウトを様々な観点からモデル化した新しいブリーディング試験方法が開発され、その規準化が進んでいる。本研究では、最近開発されたグラウトのブリーディング特性を検証することを念頭に置き、国内外で規準化されているブリーディング試験の妥当性・適用性を検討した。

2. 試験概要

表-1に、試験に用いたグラウトの概要を示す。セメントには普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比（水粉体比）および混和剤の使用量はメーカーの標準値を採用した。また、グラウトの練混ぜは羽根の回転数が1000回転/分のミキサを使用して実施し、材料のミキサへの投入順序や練混ぜ時間などの練混ぜ方法はメーカーの示す作業手順に従った。

表-2に、各ブリーディング試験の概要を示す。本研究では、ポリエチレン袋試験の他に、海外で規準化が進んでいる鉛直管試験、傾斜管試験および加圧試験を実施した。

鉛直管試験はPC鋼より線φ15.2mmを中心に1本配置した透明管（内径65mm程度）を用いる試験で、PC鋼より線が「ランプの芯」のようにブリーディング水を上昇させるため、ブリーディングが生じやすいと考えられている。本研究では、まず全ての材料を対象にメスシリンダー（高さ410mm）による鉛直管試験を実施した²⁾。その結果、メスシリンダー試験でブリーディングが生じていた可能性があるとして判断された2材料（H, I）、傾斜管試験で変状が生じた1材料（F）および高粘性型の1材料（C）については、高さ1.0mおよび2.0mの透明管を用いた鉛直管試験を実施した³⁾。

傾斜管試験は、30°の傾斜角を有する長さ4.0m、内径80mmの透明管を用いる試験で、管内に12本のPC鋼より線φ15.2mmを配置するため、より現実に近い状況を再現できる試験である⁴⁾。

加圧試験は、写真-1に示すように、内径50mmの試験装置に200mlのグラウトを注入して加圧し、試験装置内部と排出口の圧力差により積極的にブリーディング水を収集する方法である²⁾。加圧レベルは、PTI規準²⁾を参考に140kPa、220kPaおよび360kPaの3水準とし、加圧後5分までのブリーディング水を採取してブリーディング率を算出した。なお、傾斜管試験および加圧試験は、全材料に対して実施した。

表-1 使用したグラウトの概要

名称	タイプ	W/C ^{*1} (W/P)	混和剤の 使用量 ^{*2}
A	低粘性型	45%	1.0%
B	低粘性・膨張型		
C	高粘性型		
D	高粘性・膨張型		
E	高粘性型	(40%)	(プレミックス)
F	低粘性型		
G	高粘性型	45%	1.0%
H	超低粘性型	(40%)	(プレミックス)
I	低粘性型	(34%)	

注)*1: W/Cは水セメント比, W/Pは水粉体比

*2: セメントに対する質量比

表-2 ブリーディング試験の概要

試験項目	試験方法	対象材料
ポリエチレン袋試験	JSCE-F532	A~I (9材料)
鉛直管試験	1000mlメスシリンダー	C, F, H, I (4材料)
	高さ1.0mの鉛直管	
	高さ2.0mの鉛直管	
傾斜管試験	傾斜角30度, L=4.0m	A~I (9材料)
加圧試験	PTI規準に準拠	(9材料)



写真-1 加圧試験

キーワード: グラウト, ブリーディング, 鉛直管試験, 傾斜管試験, 加圧試験

連絡先: 〒004-8512 札幌市厚別区大谷地西5丁目12番30号 日本道路公団北海道支社 TEL 011-896-5847

3. 実験結果および考察

図 - 1 に、1.0m および 2.0m 鉛直管試験と加圧試験の結果を示す。全ての材用において、ポリエチレン袋試験およびメスシリンダー試験では、ブリーディング水は観察されなかった。しかし、メスシリンダー試験において、グラウト H および I では、グラウト硬化後、供試体上面に炭酸カルシウムが発生していることが確認され、ブリーディングが生じていた可能性があると判断された。そこで、鉛直管の高さを 1.0m 以上にして試験を行うと、ブリーディング水が生じるグラウトがある

ことが確認された（写真 - 2）。また、1.0m および 2.0m 鉛直管試験の結果には、概ね相関があることも判明した。なお、グラウト H は、メスシリンダー試験ではブリーディングが生じたが、1.0m および 2.0m 鉛直管試験では生じなかった。これは、メスシリンダー試験終了後に改良が行われたためで、新しい試験の導入に伴いグラウトの高性能化が促進されることが期待できる。

傾斜管試験では、グラウト注入直後から、傾斜管上面をブリーディング水や気泡が移動する様子が確認された。また、グラウト F の排出口付近では、写真 - 3 に示すような変状が観察され、傾斜管試験によりグラウトの分離抵抗性を検証できることが明らかとなった。

一方、加圧試験と鉛直管試験の結果に、相関は認められなかった。360kPa の圧力を 5 分間加圧したときのブリーディング率は、最大でも 1.25% であり、PTI 規準のブリーディング率の制限値²⁾などと比較しても小さかった。PTI 規準では、厳しい環境下に建設される PC 橋のグラウトにはメスシリンダー試験と加圧試験の両者を実施することを規定している²⁾。しかし、加圧試験は、実際のシース内の圧力状況を再現した試験法ではないので、さらに検討を行って適用性を検証する必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究の範囲で得られた結論をまとめると、以下ようになる。本研究の結論を踏まえ、今後 JH では、外気温などの実際のグラウト注入環境を品質管理試験に反映することや、ポリエチレン袋試験に替えて鉛直管試験や傾斜管試験を導入することなどを検討し、基準を整備して行く予定である。

ポリエチレン試験でブリーディングが生じないグラウトでも、高さ 1.0m 以上の鉛直管試験を実施するとブリーディングが生じる場合がある。傾斜管試験により、グラウトの分離抵抗性を検証することができる。加圧試験は、さらに検討を行って適用性を検証する必要がある。

5. 参考文献：1)土木学会：2002 年制定コンクリート標準示方書[規準編]、PC グラウトのブリーディング率および膨張率試験

方法(ポリエチレン袋方法), pp.174, 2002 2)POST-TENSIONING INSTITUTE: Guide Specification for Grouting of Post-Tensioned Structures, 2001 3) European Organization for Technical Approval: Guideline for European Technical Approval of Post-Tensioning Kits for Prestressing of Structures (Draft), 2001 4) fib : Grouting of tendons in prestressed concrete, Bulletin No.20, Guide for good practices, 2002

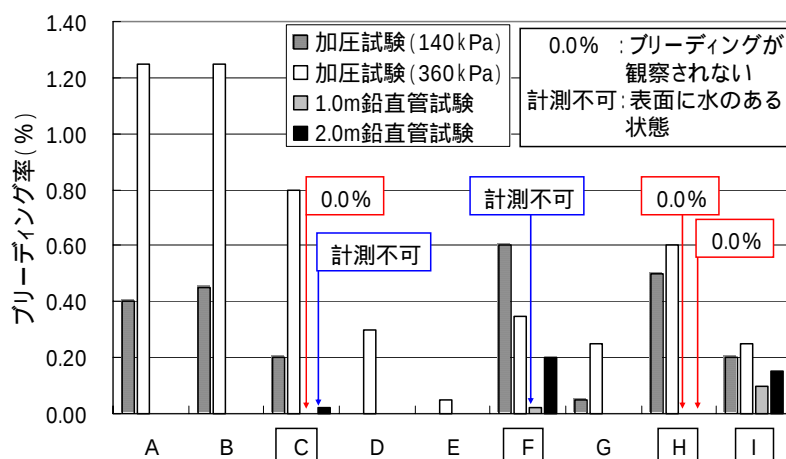


図 - 1 1.0m および 2.0m 鉛直管試験と加圧試験の結果

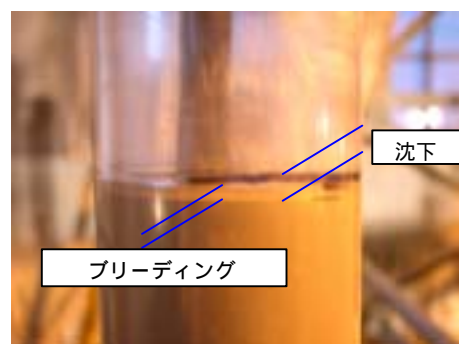


写真 - 2 2.0m 鉛直管試験の結果（グラウト I）



写真 - 3 傾斜管試験の結果（グラウト F）