

ブリーディングが生じるタイプの
PC グラウトの充填特性



中日本高速道路 株式会社
野 島 昭 二

1. はじめに

PC 構造物の耐久性を確保するためには、シース内に PC グラウトを完全に充填することが重要である。1997 年 4 月にノンブリーディングタイプのグラウトへ全面移行されたりが、それ以前に施工した PC グラウトにおいては、シース上部および定着部付近にブリーディングが発生し、未充填部分があった可能性が指摘されている。

本実験は、1980 年当時に用いられた PC グラウトのブリーディングの影響などによる充填不足に着目して実物大実験を行い、PC グラウトの充填特性を明らかとした。

2. 試験概要

2.1 実物大試験

実物大試験体は、PC 連続桁におけるケーブル配置を考慮して、図 - 1 に示す PC 鋼線 (12φ7) の曲線配置とした。グラウトの未充填を再現するため、排気口ホースは設置しないこととした。

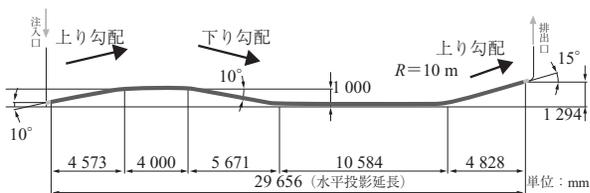


図 - 1 PC 鋼線 (12φ7 mm) 曲線配置

2.2 PC グラウトの配合および使用材料

1980 年当時の PC グラウト品質基準を表 - 1 に示す。本

表 - 1 PC グラウトの品質基準

PC 鋼材の種類	流下時間の範囲 J 漏斗 (秒)	膨張率の範囲 (%)	ブリーディング率 (%)	圧縮強度 σ_{28} (N/mm ²)
12φ7	6 ~ 12	10 以下	3 以下	20 以上

実験で使用した PC グラウトの配合および使用材料を表 - 2 に示す。セメントは、当時の PC グラウトを再現するため、セメント粉末度が同等程度の中庸熟セメントを使用した。水セメント比は、ブリーディングによる未充填を再現するため、充填特性に大きな影響を及ぼす流動性 (流下時間) が、品質基準の範囲でもっとも小さい値となるよう設定した。本実験で使用した PC 鋼材の断面積、シース径、空隙面積、空隙率を表 - 3 に示す。シースの断面積に対する空隙の割合は、76.5 % であった。

表 - 2 PC グラウトの配合および使用材料

セメントの種類	水セメント比 W/C (%)	混和剤 ポリス No.8 P (C × %)	膨張材 アルミ粉 AL (C × %)
中庸熟ポルトランドセメント	48	0.25	0.007

表 - 3 使用した PC 鋼材とシースの空隙率

PC 鋼材面積 (mm ²)	シース		空隙面積 (mm ²)	空隙率 (%)
	内径	面積 (mm ²)		
461.76	φ 50	1 963	1 502	76.5

2.3 PC グラウトの品質管理試験

PC グラウトの流動性試験結果を表 - 4 に示す。練混ぜ直後の流下時間は、平均で 5.4 秒であった。ポリエチレン袋法によるブリーディング率および膨張率試験結果を表 - 5 に示す。20 時間後のブリーディング率は平均で 2 % であり、膨張率は平均で 3.5 % であった。

3. 試験結果

グラウト注入直後における曲線部の下り勾配付近の空隙状況を写真 - 1 に示す。曲線部の下り勾配付近において、グラウトがシース断面を満たすことなく流下する先流れ現象

表 - 4 流動性試験 (J 漏斗試験 : JSCE-F531 (1978))

試験時刻	経過時間	気温 (°C)	セメント温度 (°C)	使用水温 (°C)	練り時間 (秒)	グラウト温度 (°C)	流下時間 (秒)			
							t1	t2	t3	平均
13:37	直後	16.0	13.0	12.0	180	12.5	5.29	5.35	5.46	5.37
13:47	10 分後						6.53	6.66	6.52	6.57
13:56	排出後						6.28	6.28	6.39	6.32

表 - 5 ブリーディング率および膨張率試験 (ポリエチレン袋法 : JSCE-F532 (1978))

No.	グラウト体積 (cc)	3 h 後の水の量 (cc)	20 h 後の水の量 (cc)	20 h 後のグラウト体積 (cc)	ブリーディング率 (%)		膨張率 (%)	平均	
					t = 3 h	t = 20 h		t = 20 h	ブリーディング率 (%)
1	445	10	10	465	2.25	2.25	4.49	1.97	3.53
2	410	10	10	420	2.44	2.44	2.44		
3	410	15	5	425	3.66	1.22	1.22		



写真 - 1 下り勾配の空隙

象が発生した。また、時間の経過とともにグラウトの上側には、写真 - 2 に示すブリーディング水（混和剤の影響で黄色に見える）の層が確認できた。グラウト硬化後の曲線配置部のグラウト未充填の分布状況を図 - 2 に示す。グラウトの未充填は、下り勾配の R 区間から直線部にかけて分布しており、充填高さは低いところで、内径φ 50 mm に対して約 30 mm の高さであった。また、グラウトの未充填が顕著に見られた範囲は、2～3 m 程度であった。定着部背面のブリーディング発生状況を写真 - 3 に示す。グラウト注入直後はグラウトで満たされていたが、排出口ホースを閉じたあとで、時間の経過とともにブリーディングが発生した。

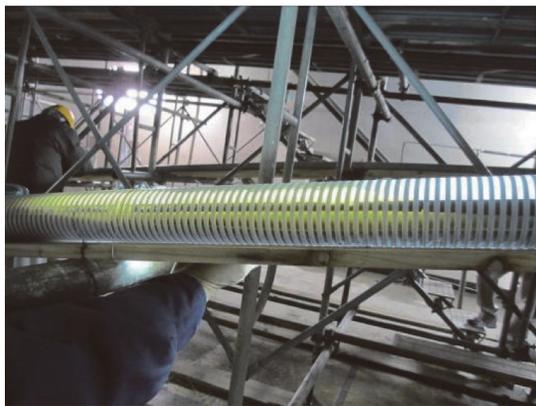


写真 - 2 下り勾配のブリーディング

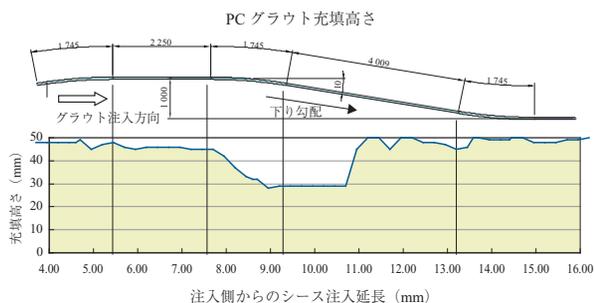


図 - 2 曲線配置部のグラウト未充填分布



写真 - 3 定着部背面のブリーディング

4. ま と め

1980年当時に使用されたPCグラウトの注入実験により、グラウトの先流れ現象によって、PCケーブルの下り勾配付近にグラウトの未充填が発生する可能性があること、PCケーブルの下り勾配付近およびPC鋼材定着部付近にブリーディングによるグラウトの未充填が発生する可能性があることを明らかとした。本実験で得られた成果をPC橋における点検の着目点として活用していきたい。

参考文献

- 1) 社団法人プレストレスト・コンクリート建設業協会耐久性委員会：ノンブリーディンググラウトへの移行について、プレストレストコンクリート、Vol.40、No.3、pp.71-77、1998.5
- 2) 社団法人プレストレスト・コンクリート建設業協会：PCグラウト施工マニュアル、1986.11

【2014年6月16日受付】



刊行物案内

コンクリート構造診断技術 コンクリート構造診断技術講習会テキスト 2015年4月

定 価 7,500 円 / 送料 300 円
公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会