

芝浦工業大学大学院 学生員 大西 竜太

芝浦工業大学 正会員 勝木 太

芝浦工業大学 正会員 矢島 哲司

1. はじめに

英国において、1992年にグラウト不良により腐食した鋼材が切断してプレストレストコンクリート（以下PC）橋の落橋事故が数例報告され、ポストテンション方式のPC構造物の建造が全面禁止された。そもそもPC構造物の耐久性は、PC鋼材を保護するために充填されるPCグラウトの品質に依存するといっても過言ではない。そこで本研究では、PCグラウトの性能に影響を及ぼすと考えられる主に混和剤の種類等を変化させたいくつかの配合によって、PCグラウトに必要なとされる性能についての基礎的実験を行った。

2. 実験概要

PCグラウトの性質に影響を及ぼす配合要因として、W/C、混和剤の種類および添加率、膨張剤（アルミニウム粉末）添加率、混和材の置換率等が考えられる。本実験では、まず実験1として表-1に示すような要因、水準を変化させてPCグラウトに求められるセメントペーストの流動性、材料分離抵抗性、膨張性（無収縮性）、圧縮強度などの各種試験を行った。

次に実験1の結果を基に、実験2は図-1に示す実構造物を想定し、 $\phi 30\text{mm}$ のビニールホースを用いたPCグラウトの注入実験を施工性を考慮して表-2で示す3種類の配合で行った。試験内容は、流動性、充填性、圧縮強度試験、水銀ポロシメーターを用いた細孔径分布の測定および熱熱減量法によるW/Cの測定である。流動性試験と圧縮強度試験は、注入前と注入後の性状変化について検討した。また、細孔径分布およびW/Cの測定は、硬化後においてビニールホースの上部(2, 4の点)と下部(1, 3, 5の点)の点について行った。

3. 結果と考察

図-2に混和剤の種類を変化させたJロートによる流動性試験の結果の一例を示す。なお、図中の数値は添加率を表す。

混和剤を添加しないブレーンのグラウト(△印)を基準とした場合、ノンブリージングタイプの混和剤(GS:○印)は、セルロースの増粘効果により同一W/Cにおいて流下時間が増加するという結果を示した。そのキーワード：PCグラウト、材料分離抵抗性、流動性、施工性

連絡先：〒108-8548 東京都港区芝浦3丁目9番14号 TEL 03-5476-3044 FAX 03-5476-3166

表-1 要因と水準(実験1)

要因	水準
W/C	30%~60%まで5%ごとに7水準
G添加率	0、1%、2%、3%の4水準
GS添加率	0、0.5%、1%の3水準
A I 粉末添加率	0、0.012%、0.024%の3水準
高炉スラグ置換率	0、20%、40%、60%の4水準
* G:高性能減水剤(ナフチン系ポリカルボン酸と変性シリコンの化合物)	
* GS:ノンブリージングタイプ混和剤(変性メチル水溶性ポリマーと水溶性セルロース化合物)	
注) 添加率は粉体重量、置換率は粉体容積に対するもの	

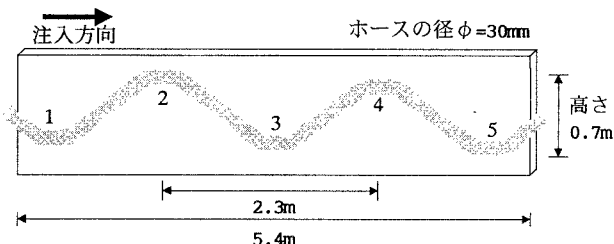


図-1 注入実験図(実験2)

表-2 注入実験(実験2)配合表

配合名	W/C	混和剤添加率	A I 粉末添加率
ブレーン	45%	—	—
G	40%	G=2%	0.012%
GS	50%	GS=1%	—
注) 添加率は粉体重量に対するもの			

れに対し、高性能減水剤(G:□印)を添加した場合は流動性が著しく改善され、混和剤の種類による違いが示された。しかし、W/Cが55～60%の各配合の流下時間は大きな差異を生じなかった。

次に、ブリージング率の試験結果を図-3に示す。ブリージング水が発生するとその部分に空隙が生じ、鋼材腐食や付着不良等を招く原因となるため、土木学会ではブリージング率の規準を3%以下と規定している。ノンブリージングタイプのGSを添加したものは、W/C=55%でもブリージング水はほとんど発生していない。また、流動性が著しく改善される高性能減水剤Gを添加したものは、プレーンに比べてブリージング率が増加していることがわかる。なお、ブリージングの低減効果を期待した高炉スラグ(比表面積 6090cm²/g)置換の場合、プレーンにおいてはブリージングが減少するが、高性能減水剤Gを添加して流動性が大きくなると、ブリージングの低減効果はみられない。

次に、実構造物を想定したグラウト注入実験の上部2(図-1参照)における内部細孔量の測定結果を図-4に示す。

強度において問題となる細孔の径は0.1μm以上であると一般に言われているが、その0.1μm以上における細孔量を比較すると、高性能減水剤Gを添加したものはプレーンに比べて、1μm以上で多い。これは、膨張剤として添加したAⅠ粉末(0.012%)の影響であると考えられる。ノンブリージングタイプのGSを添加したものについてもW/Cの違いはあるが、細孔径0.1μm以上において多くの細孔の存在が確認される。これは増粘効果によって空気が上部に集まり、ぬけきらずに硬化したためと推察される。

4. まとめ

本実験の範囲内において以下のことが明らかとなった。高性能減水剤を添加した場合、流動性が改善されるが、材料分離抵抗性が低下し、条件を満たすことのできる配合の範囲は狭いことがわかった。また、ノンブリージングタイプのPCグラウト用混和剤については、材料分離抵抗性の向上を図ることができるが、流動性が低下し、混和剤の種類の違いによる特徴が顕著に示された。

また、混和剤の種類および添加率を変えることにより、土木学会規準の配合条件以外でも施工性、材料分離抵抗性、強度等を満たす配合のグラウトの可能性が示され、今後のPCグラウト用の新しい混和剤の開発によって、グラウトの品質がさらに向上されることが期待される。

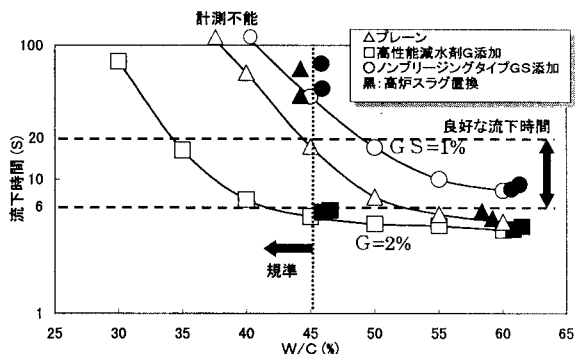


図-2 流動性試験結果

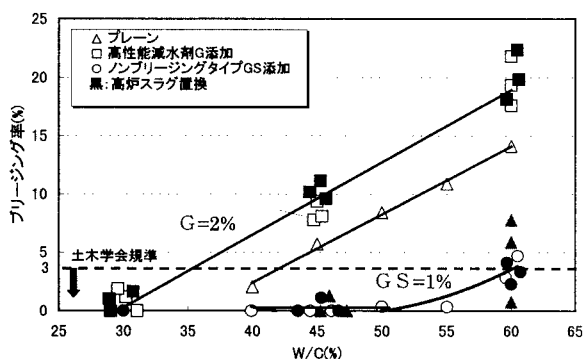


図-3 ブリージング率試験結果(20時間後)

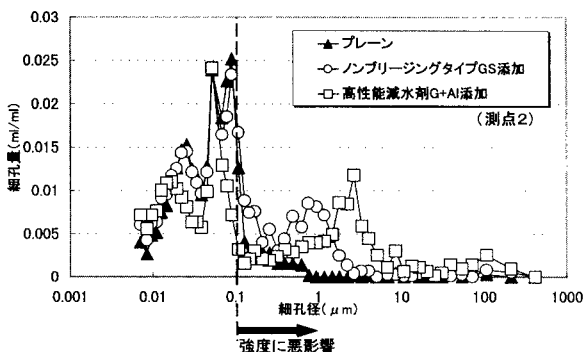


図-4 ポロシメーター試験結果