

流動化剤を添加した繊維補強コンクリートの長距離圧送に関する施工管理方法の検討

大成建設(株) 九州支店 正会員 ○ 古川 成光 三坂 浩昭

大成建設(株) 技術センター 正会員 橋本 貴之 梁 俊

フェロー会員 坂本 淳

九州旅客鉄道(株) 建設工事事部 正会員 徳永 光宏 永里 良平

1. はじめに

本稿は、JR 折尾駅周辺立体交差化事業に伴う筑豊本線の駅部高架を新設する工事に際して、国道直上部に架設した 2 径間連続 H 鋼埋込桁 (L=87m) における繊維補強コンクリートの打込みについて述べるものである。同施工では、繊維を混入したコンクリートを水平換算距離で 158m 圧送する必要がある、室内試験練りの結果から繊維混入によるスランプロスが大きいことが判明したため、打込み時の配管閉塞が懸念された。

そこで、繊維混入によるスランプロスを回復するため、繊維混入時に併せて流動化剤をコンクリートに投入することとした¹⁾。また、実機試験練りにて流動化剤の適切な添加量を決定し、現場において実施工規模の圧送試験を実施することで、ポンプ圧送性を事前検証するとともに、実施工時の施工管理方法を定めた。

2. 実機試験練りによる流動化剤添加量の決定

実機試験練りでは、繊維混入によるスランプロスを回復するために投入する流動化剤の添加量を決定した。なお、ベースコンクリート(40-12-20 BB)における練上り 30 分後(現着相当)のスランプ及び空気量が所要の品質(スランプ 12±2.5cm、空気量 4.5±1.5%)を満足する配合に対して繊維と流動化剤を投入し、その後 30 分間はベースコンクリートと同等の品質を満足するように流動化剤の添加量を調整した。

実機試験練りの結果のうち、流動化剤の有無によるスランプの経時変化を図-1 に示す。この結果から、繊維投入と同時に流動化剤を添加することにより、流動化後 30 分におけるスランプは、目標値 9.5cm 以上を確保することができた。また、今回の結果をもとに、ベースコンクリートにおける練上り後 30 分のスランプが規格下限値 9.5cm だった場合を想定すると、繊維・流動化剤投入後 30 分のスランプは目標値 9.5cm 以上を確保できる。したがって、今回決定した流動化剤の添加量は適切であると考えられる。実機試験練りによる選定配合を表-1、表-2 に示す。

図-1 に示すように、練上り後 60 分(現着遅延想定)に繊維・流動化剤を投入したコンクリートのスランプの経時変化についても確認した。その結果、練上り後 30 分に繊維・流動化剤を投入した結果と比べると、練上り後 60 分に投入した配合の方が投入後のスランプロスは

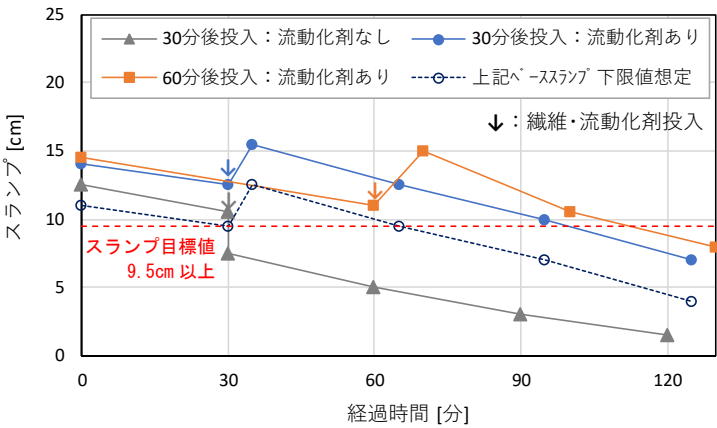


図-1 流動化剤有無によるスランプの経時変化

表-1 使用材料

記号	使用材料
C	高炉セメントB種 密度=3.02g/cm ³ 、比表面積=3800cm ² /g
S1	砕砂：八幡西区畑産 密度=2.66g/cm ³ 、FM=3.20、吸水率=1.15%
S2	海砂：小倉北区白島沖 密度=2.60g/cm ³ 、FM=1.85、吸水率=1.20%
G	碎石2005：八幡西区畑産 密度=2.72g/cm ³ 、FM=6.60、吸水率=0.49%
Ad1	高性能AE減水剤、ポリカルボン酸系
Ad2	流動化剤、ポリカルボン酸系
F	ホリフ・ロビ・ン繊維(単繊維)

※ S1:S2=60:40、合成吸水率=1.06%

表-2 実機試験練りによる繊維補強コンクリートの決定配合

ベースコンクリート配合：40-12-20BB

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)							
		W	C	S1	S2	G	Ad1	Ad2	F
37	42.9	163	441	440	292	1004	C×0.65%	C×0.05%	0.05vol%

キーワード 流動化剤、繊維補強コンクリート、長距離圧送、ポンプ圧送性、配管閉塞

連絡先 〒807-0825 福岡県北九州市八幡西区堀川町 JR 折尾駅 大成・不動テトラ JV TEL093-602-1460

大きくなった。このことから、練上りから繊維・流動化剤投入までの時間がコンクリートの流動性に影響することが分かったため、次章に示す試験に反映してコンクリートのポンプ圧送性を検証した。

3. 実配管圧送試験によるポンプ圧送性の確認

実配管圧送試験では、ベースコンクリートの受入検査時にて、スランプ及び空気量が所要の品質を満足する配合に対して繊維と流動化剤を投入し、実際の施工規模における圧送試験を実施した。今回の試験では、配管延長が鉛直上向き約 7m、水平約 90m(水平換算距離 158m)であり、流動化剤を添加した繊維補強コンクリートを生コン車 2 台分(約 6m³)圧送し、各車で練上りから繊維・流動化剤投入までの時間を変えて検証した。

試験の結果、生コン車 1 台目では安定した圧送状態であったが、2 台目では表-3 に示す通り、練上り後 140 分かつ繊維・流動化剤投入後 65 分にて配管内で閉塞が生じた。これは、生コン車 1 台目に比べて 2 台目の方がベースコンクリートの練上りから繊維・流動化剤を投入するまでの時間が長かったため、2 台目における繊維・流動化剤投入直後のスランプが小さかったことと、流動化後に圧送されるまでの時間経過が長かったことが影響したと考えられる。

さらに、圧送後の筒先におけるコンクリートのスランプ及び空気量の変化から品質のばらつきを確認した。筒先でのコンクリートは、生コン車 1 台目にて 0.5m³ 毎に 3 回採取した。表-4 から、筒先で所定のスランプを確保することが可能であった生コン車 1 台目の場合は、圧送後の筒先におけるコンクリートのフレッシュ性状にばらつきが少ないため、配管内での加圧による材料分離等は発生せず、コンクリートの品質が安定した状態で圧送できたことが確認できた。

表-3 繊維・流動化剤投入前後のコンクリートのフレッシュ性状

表-4 圧送後筒先のフレッシュ性状

生コン車	生コン車 現着時間	繊維等の 投入時間	圧送開始 時間	圧送完了 時間	フレッシュ 性状	繊維・流動化剤	
						投入前	投入後
1台目	練上後37分	練上後65分	練上後76分 (投入後11分)	練上後107分 (投入後42分)	スランプ[cm]	13.5	17.0
					空気量[%]	4.4	4.8
2台目	練上後36分	練上後85分	練上後97分 (投入後22分)	閉塞 練上後140分 (投入後65分)	スランプ[cm]	13.0	10.5
					空気量[%]	4.2	3.8

	筒先での試料採取 【生コン車1台目】		
	1回目 約2.0m ³ 吐出後	2回目 約2.5m ³ 吐出後	3回目 約3.0m ³ 吐出後
スランプ [cm]	12.5	13.0	13.0
空気量 [%]	3.2	3.5	3.5

4. コンクリートの施工管理方法の検討

前章に示した結果から繊維補強コンクリートの実施工における施工管理は、原則、次の通りとした。

- ①練上り後 60 分を超えるコンクリートについて、繊維・流動化剤投入前後のスランプを確認し、投入後のスランプが投入前(ベースコンクリート)のスランプよりも小さい場合は、そのコンクリートを廃棄する。
- ②繊維・流動化剤投入後 40 分以内にコンクリートを打ち終える。
- ③生コン車のシュートからコンクリートが流れる様子を目視確認し、常時コンクリートの性状を確認する。

5. まとめ

本工事では、流動化剤を使用することで繊維混入によるスランプロスを回復し、コンクリートのポンプ圧送性を確保するため、事前に実機試験練りで流動化剤の添加量を決定し、実配管圧送試験を実施した。その結果、ベースコンクリートの練上りから繊維・流動化剤の投入までの時間や、流動化してコンクリートを打ち終わるまでの時間等がポンプ圧送性に大きく影響することが明らかとなり、実施工時における適切な施工管理方法を設定することができた。

参考文献

- 1) 梁ら：短繊維補強コンクリートの部分打ちによる剥落防止工法に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.37，No.1，2015