

北海道新幹線における高充填コンクリートの試験施工

鉄道・運輸機構 北海道新幹線建設局 正会員 ○有川 遼

鉄道・運輸機構 北海道新幹線建設局 非会員 金澤直矢

鉄建・アイサワ・福津・西江特定建設工事共同企業体 正会員 桑田 充

1. はじめに

山岳トンネルにおける覆工コンクリートは、施工時の材料分離に伴う品質低下が懸念されており、天端付近の確実な充填が課題となっている。

この対策の一つとして、従来の覆工コンクリートよりも材料分離抵抗性が高く、流動性を高めた高充填コンクリートの開発が進められている。整備新幹線においては北陸新幹線で試験施工が行われ¹⁾、品質に問題がないことが報告されている。

北海道新幹線においても、供給材料や養生環境に関する地域差がある場合に、高充填コンクリートの品質が確保されるかを検証するため、昆布トンネル（桂台工区）の一部区間で試験施工を行った（図-1）。本稿では、当該工区で施工した、高充填コンクリートの各試験結果及びその出来栄を報告する。

2. 高充填コンクリートの概要

高充填コンクリートの仕様と目標品質を表-1に示す。高充填コンクリートは、従来の覆工コンクリートの強度を保ちつつ、流動性と材料分離抵抗性の向上を目的に開発されたものである。

試験施工における、従来コンクリートと高充填コンクリートの配合を表-2に示す。高充填コンクリートは、セメントの一部をフライアッシュに置き換えた紛体系

と混和材により流動性を増大させる増粘剤系を使用した。増粘剤系は、フライアッシュが入手困難な場合でも高充填コンクリートを製造することができる。なお、施工にあたっては、経済性を考慮し、北陸新幹線の試験施工と同様に、側部までを従来コンクリート、天端アーチ部を高充填コンクリートとする、ハイブリッド型を採用した。

3. 試験施工結果

(1) 品質の検証

品質検証のため、高充填コンクリートに対し行った圧縮強度試験、スランブ試験、加圧ブリーディング試験の結果を図-2～4に示す。図で、No.1は従来配合、No.2～4は高充填コンクリートを示す。

一軸圧縮強度は、全てのコンクリートで設計基準強度（28日18N/mm²）を満足し、十分な強度発現が見られた。スランブは工事現場までの運搬時間を考慮した練混ぜ30分後の値において、目標範囲（21±2cm）を満足することが確認された。なお、一軸圧縮強度及びスランブは、紛体系や増粘剤系に関わらず、値のばらつきは見られない。また、加圧ブリーディング試験の結果より、3種類の高充

表-1 高充填コンクリートの仕様と目標品質

項目	従来コンクリート 目標値	高充填コンクリート 目標値
単位水量の最大値	165kg/m ³	165kg/m ³
単位セメント量の最小値	270kg/m ³	270kg/m ³ *
水セメント比の最大値	60%以下	60%以下*
粗骨材の最大寸法	40mm	40mm
充填性		
スランブ	15±2.5cm	21±2cm
充填高さ	-	28cm以上
空気量	4.5±1.5%	4.5±1.5%
強度		
(圧縮強度 材齢28日)	18N/mm ²	18N/mm ²

*表中の値は増粘剤系の場合。紛体系の場合は、単位粉体量320kg/m³程度（セメント260kg/m³+FA60kg/m³）が目安で、水セメント比は65%以下。

表-2 配合表

No.	コンクリートの種類	セメント 種類	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	空気量 Air (%)	単位量 (kg/m ³)						
						W	C	FA	S	G	GI	G2
1	従来コンクリート	BB	57.0	41.6	4.5	164	288	-	459	300	656	438
2	普通高充填（増粘剤系）	N	52.4	49.9	4.5	164	313	-	638	268	654	279
3	フライアッシュ高充填（紛体系）	N	61.9	49.4	4.5	161	260	60	628	265	652	278
4	高炉B種高充填（増粘剤系）	BB	53.9	49.6	4.5	164	304	-	638	268	652	280



図-1 昆布トンネル（桂台）位置図

キーワード：北海道新幹線、山岳トンネル、高充填コンクリート、覆工コンクリート

連絡先 郵便番号 060-0002 北海道札幌市中央区北二条西一丁目（マルイト札幌ビル 6F）

TEL：011-205-3516 FAX：011-231-3500

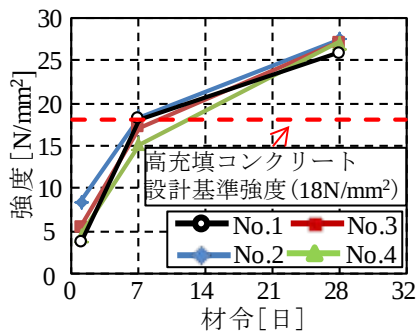


図-2 一軸圧縮強度試験結果

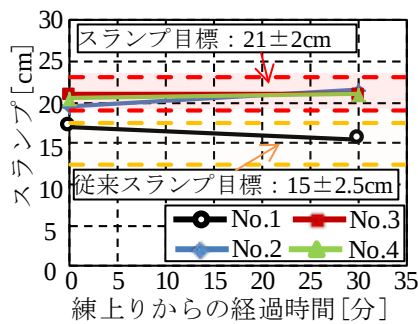


図-3 スランプ試験結果

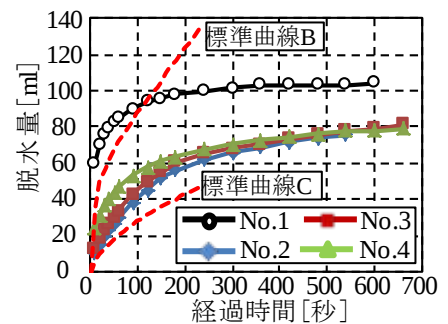


図-4 加圧ブリーディング試験結果

高充填コンクリートは、従来配合と比べてブリーディング量が小さく、良好なポンパビリティーの条件²⁾とされる範囲（標準曲線BとCの間）に収まることが確認された。

(2) アーチ天端部の圧力

コンクリート打設時の圧力は、セントルの天端部3箇所に設置した圧力センサーで測定を行った（図-5）。打設完了時の測定結果を図-6に示す。従来コンクリートと高充填コンクリートのセントル各位置での打設圧は、それぞれ 0.04kN/m^2 程度の差に留まっており、概ね同様の傾向を示した。ここで、No.2のみラップ側の圧力が最も高くなる結果であった。これにより、他の配合と比べてコンクリート打設位置から遠ざかると圧力が伝播しづらくポンプやセントルに負荷が掛かりやすい傾向にあると想定される。

(3) 高充填コンクリートの出来映え

試験施工箇所の出来映えを写真-1に示す。今回使用した3種類の高充填コンクリート施工箇所において、側部に打設した従来コンクリートと、天端部に打設した高充填コンクリートに、明瞭な色合いの差は見られず、注視しても判別できない程度であった。また、配合の打ち重ね部の初期不良は確認されていない。

4. まとめ

北海道新幹線、昆布トンネル（桂台工区）における、高充填コンクリートの施工結果として、各種試験結果及び出来映えから、良好な結果が得られた。今後は、覆工コンクリート非破壊検査を実施し、充填性及び品質についての評価を行う予定である。

最後に、多大なるご指導とご協力を頂いた方々に深く感謝申し上げます。

参考文献：

- 1) フライアッシュを用いた高充填コンクリートの開発，若林功起ら，日本鉄道施設協会誌，pp.1064-1066，2016。
- 2) コンクリートのポンプ施工指針，pp.23，2000。

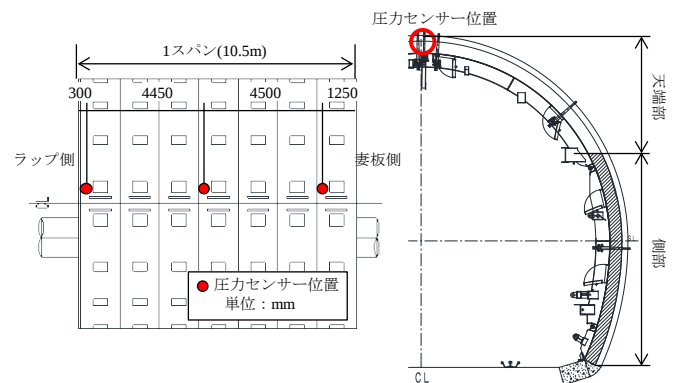


図-5 試験打設センサー位置

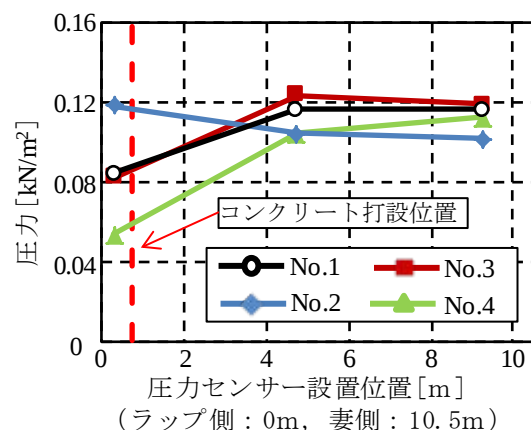


図-6 試験打設圧力結果



写真-1 高充填コンクリートの出来映え