

覆工コンクリート天端吹上げ打設空間の縮小による材料分離低減効果の検証

鹿島建設(株) 正会員 ○日野博之 手塚康成 福田博之 青柳隆浩 松本修治

1. はじめに

覆工コンクリート天端部の打設方法は、1か所の吹上げ口からの片押し打設（標準打設）による材料分離対策として、肩部に吹上げ打設口を増設して天端吹上げ打設量を低減する（肩吹上げ打設）ことが広く実施されている（図-1）。しかし、中央分離帯を有する道路トンネルでは、扁平大断面で横幅が広く、巻厚も40cmとなるため天端吹上げ打設空間が大きい。そのため、肩吹上げ打設を行い天端打設量の低減を行った場合でも、妻部に流動してきたコンクリートは材料分離が生じていることが懸念される。本稿では、トンネル現場における肩吹上げ打設の効果の検証と、扁平大断面トンネルを模擬した試験打設を実施して、覆工コンクリートの天端吹上げ打設空間を小さくすることによる材料分離低減効果の検証について報告する。

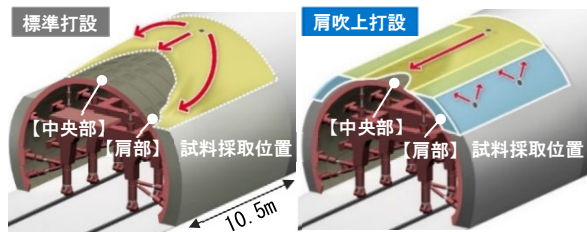


図-1 各打設方法と試料採取位置

2. 肩吹上げ打設の効果の検証

覆工コンクリート施工中の現場において、図-1に示した「中央部」「肩部」の2箇所の試料を採取し、標準打設方法と肩吹上げ打設方法の比較を行った。表-1にコンクリートの配合を、図-2に各種試験結果を示す。これより肩部については肩吹上げ打設による施工で単位水量が18kg/m³減少し、単位粗骨材量が35%増加することが確認できた。また、圧縮強度については肩部・中央部ともに大きな差はないが、静弾性係数が肩部で大きく差が生じている。これらの結果により、標準打設で施工した場合では、妻側の肩部に流動してきたコンクリートは材料分離が発生しており、所定の強度は発現しているものの、静弾性係数のばらつきからひずみ差が生じるため、ひび割れが発生しやすいと考えられる。

表-1 覆工コンクリート配合

Gmax (mm)	W/C (%)	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					W	C	S	G	Ad
25	50.8	18 ±2.5	4.5 ±1.5	43.7	158	312	776	1008	3.90

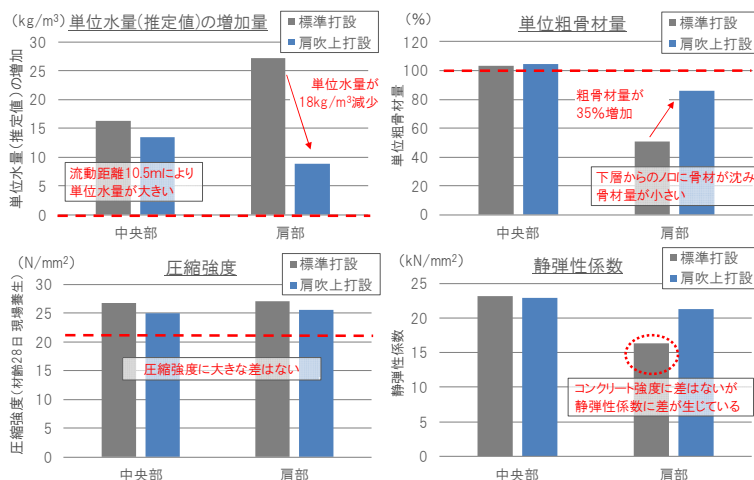


図-2 各種試験結果の比較

3. 扁平大断面トンネルの覆工模擬試験

(1) 試験概要

中央分離帯を有する扁平大断面トンネルの天端部外周壁面を模擬した構造物を構築し、その内側に覆工天端部の吹上げ打設空間を設けて試験打設（延長10.5m）を実施した。試験ケースを表-2に示す。試験①は大断面トンネルの覆工コンクリート標準巻厚40cmを想定したケースであり、試験②は吹上げ打設空間の高さを20cmに小さくしたケースとした。表-3にコンクリートの配合を示す。

表-2 試験ケース

試験ケース	試験状況写真	
試験① 吹上げ打設空間 高さ40cm		
試験② 吹上げ打設空間 高さ20cm		

キーワード 覆工コンクリート、天端部打設方法、肩吹上げ打設、吹上げ打設空間

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂6-5-11 鹿島建設(株)土木管理本部 TEL03-5544-0633

(2) 試験結果

1) 洗い試験による単位粗骨材量

打設時に検査窓および妻型枠からフレッシュコンクリートを採取して洗い試験を実施し、材料分離の程度を確認した。図-3に各試験ケースの単位粗骨材量を比較した結果を示す。吹上げ打設空間を高さ40cmとした試験①では、コンクリートが10.5m流動することにより粗骨材量が90%に低減した。高さを20cmと小さくした試験②では、妻部での粗骨材量が±3%以内となり、吹上げ口から10.5m流動しても、妻部まで粗骨材が確実に充填されており、材料分離が生じないことが確認できた。

2) コア供試体の骨材面積率

脱型後のコンクリートからコア削孔により供試体採取(φ100mm)し、骨材面積率の計測を行った。図-4に骨材面積率の比較を、図-5にコア写真を示す。試験①では打設口付近の供試体の骨材面積率が小さく、妻側の面積率が大きい結果となった。この結果は前述のコンクリート洗い試験による単位粗骨材量と逆の数値を示している。要因としては打設口付近のコンクリート中の骨材がパイプレタによる締固めにより不均質となったこと、コンクリートの加圧充填によりモルタル分の流動が生じてばらつきが大きくなったことなどが考えられる。試験②の結果は、全区間に渡り骨材面積率が均一であり、コンクリートが材料分離していないことが確認できた。

表-3 コンクリート配合

G _{max} (mm)	W/C (%)	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					W	C	S	G	Ad
20	57.5	15 ±2.5	4.5 ±1.5	48.8	171	298	878	938	2.98

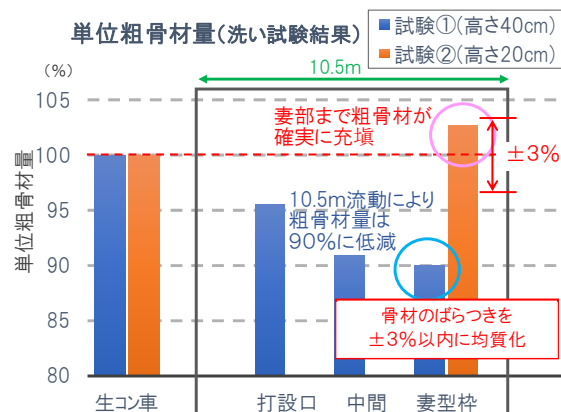


図-3 単位粗骨材量の比較

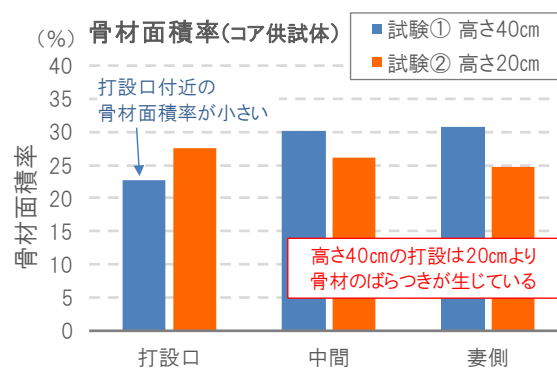


図-4 骨材面積率の比較

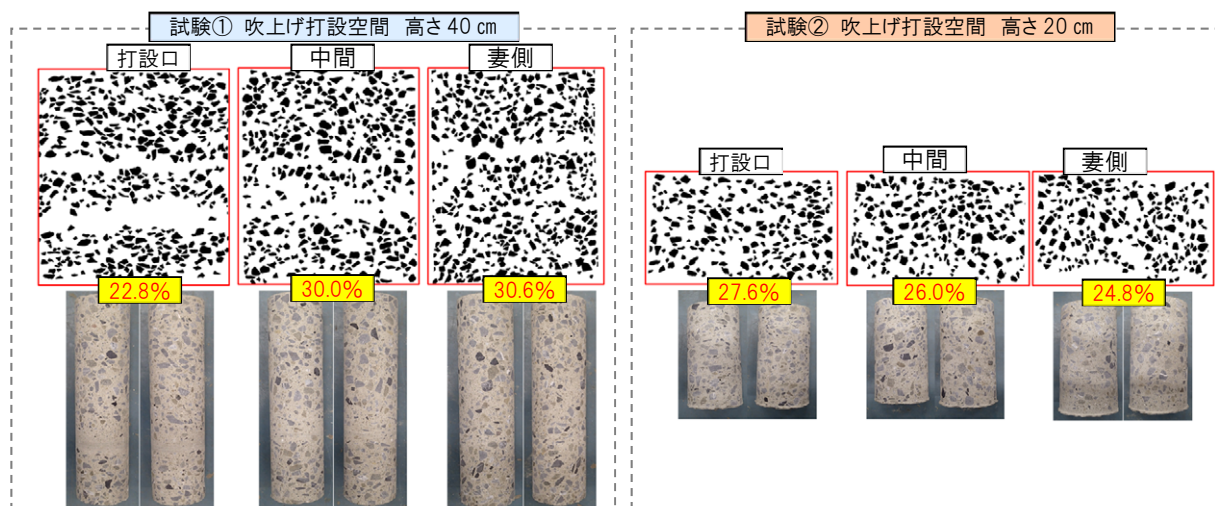


図-5 コア供試体の骨材面積率

4. まとめ

肩吹上げ打設により、肩部のコンクリートの品質が大きく向上することが確認できた。また扁平大断面トンネルにおいても、覆工天端部の吹上げ打設空間を縮小することで、材料分離が低減して骨材のばらつきが無くなることが確認できた。現在、図-6に示す材料分離が生じない天端吹上げ打設空間までコンクリートを下部から打ち上げる方法について検討中である。

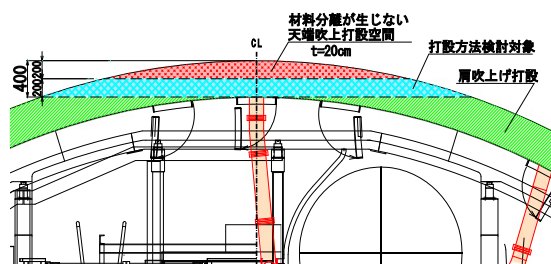


図-6 覆工コンクリート天端吹上げ打設空間