

北海道における骨材露出工法の施工について

(社)北海道土木施工管理技士会

大成ロテック株式会社

現場代理人

木下 晃 嗣[○]

Kouji Kinoshita

課長代理

金 智 明

Tomoaki Kon

課長代理

千葉 一 幸

Kazuyuki Chiba

1. はじめに

本工事は、北海道北見市の市街地を通る国道39号線を迂回する全長10.5kmの北見道路（高規格幹線道路）の一部の舗装工事である。

北見道路は、北海道横断自動車道網走線の一部を担い、足寄～北見間の高速交通ネットワークの形成により安全で確実な走行が可能となり、地域間の交流がますます強化されると期待されている道路である。

本工事では、工区の一部にトンネル内のコンクリート舗装の施工があり、北海道開発局発注の工事では初めての試みとなる骨材露出工法による表面仕上げを施工した。

本文では、骨材露出工法の施工にあたっての問題点と対策、さらに北海道における骨材露出工法の技術動向について紹介する。

工事概要

- (1) 工 事 名：一般国道39号北見市川東舗装工事
- (2) 発 注 者：北海道開発局網走建設開発部
北見道路事務所
- (3) 工事場所：北見市川東
- (4) 工 期：自) 平成21年3月17日
至) 平成21年11月30日

2. 骨材露出工法とは

骨材露出工法は、コンクリート舗装の表面仕上げ方法の一つで、コンクリート版を打設し粗面（ホウキ目）仕上げを行った後、表面に凝結遅延剤を散布して表面モルタル部の硬化を遅延させ、6～20時間後にブラシにより表面モルタル部を深さ2～3mm程度削り取り、粗骨材の頭部を露出させる工法である。当工法は、摩耗粉塵の低減、すべり抵抗の確保、騒音低減効果、ライフサイクルコストの縮減を期待するもので、粗骨材をできるだけ多く、均一に表面に露出させることが望ましい。

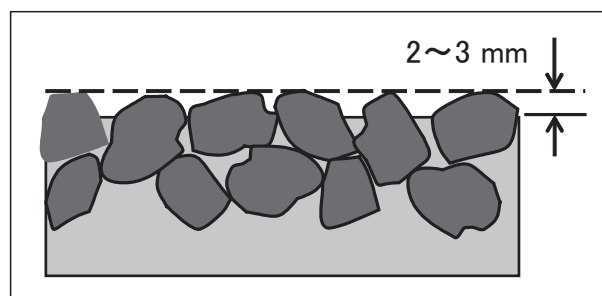


図-1 骨材露出工法概念

3. 施工上の問題点

本工事における骨材露出工法の施工に関しての問題点を列挙すると以下のとおりである。

- (1) 骨材露出工法による所要の品質、出来形（表面テクスチャや骨材露出度）を確保するためのコンクリートの配合検討
- (2) 周辺環境に配慮した制約条件下での施工における、所要の品質、出来形を得るための施工条件の検討

4. 対応策と適用結果

(1) コンクリートの配合

本工事で使用する生コン工場では、粗骨材として2種類、1505（粒径15～5mm）と2010（粒径20～10mm）を混合していた。

粗骨材の実績率を大きくすると、コンクリート中の単位粗骨材量が大きくなり、表面に露出する粗骨材が多くなる。

そこで、2種類の粗骨材の混合割合を変えて実績率試験を行い、最も実績率が大きくなる混合割合を求めた。混合割合と実績率を図-2に示す。

図-2より、実績率が最大となる混合割合として、1505：2010＝5：5を選定した。

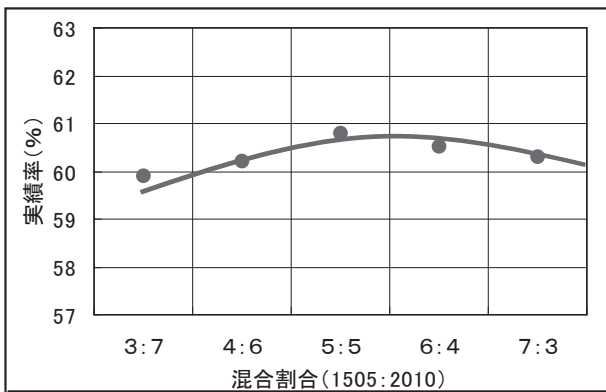


図-2 混合割合と実績率

コンクリートの配合は通常の舗装用コンクリートと比較して粗骨材量を多くした。コンクリートの示方配合を表-1に示す。

表-1 コンクリートの示方配合

水セメント比	細骨材率	単位量(Kg/m ³)						
		水	セメント	細骨材S		粗骨材G		減水剤
W/C	s/a	W	C	陸砂	砕砂	1505	2010	C×1%
41.5	33	137	330	426	200	681	681	1.0

(2) 凝結遅延剤の散布量および希釈率

骨材露出工法における表面モルタル部の削り取り作業は、通常、凝結遅延剤散布後15～24時間程度で実施する。しかし、本工事では、騒音に対する現場周辺の住民への配慮として、夜間作業は実施できない。

そこで、骨材の露出作業は、コンクリート打設翌日の昼間で、概ね24時間程度で行う必要がある。したがって、打設後24時間で削り出し作業が可能となるような、凝結遅延剤の散布量および希釈率を決定するために試験施工を実施した。

① 散布量

散布量を決定するため、散布量を変化させて流出状況を確認した。その結果、横断勾配2%、縦断勾配0.4%では、300cc/m²以上散布すると横断方向へ流れ出した。このことから、散布量は200cc/m²に決定した。

② 希釈率

凝結遅延剤には実績のある「ディスパライトCR」を用い、希釈率を数水準変化させて散布し、24時間後の削り出し状態を確認した。

その結果、3倍希釈（原液：水＝1：2）で表面のモルタル部が2～3mm程度の削り出しが可能であったことから、これを最適な凝結遅延剤の希釈率と判断した。

(3) 施工上の工夫

① コンクリートの性状

コンクリートのスランプは、骨材露出の品質、出来形および施工性を勘案し、舗装用コンクリートのスランプの規格2.5cm±1cmの範囲内で3～3.5cmを目標に管理した。

② 敷均しおよび締固め

敷均しはブレードスプレッダで行い、削り出しによる厚さ減を考慮して、一般的な施工より敷均しの余盛りを若干多くした。コンクリートの締固めは、コンクリートフィニッシャにて通常通り行い、その後、レベラによって表面の平坦仕上げを行った。

平坦仕上げ後、凝結遅延剤がコンクリート表面で保持されることを目的に、直ちに粗面仕上げ(ホウキ目仕上げ)を実施した。

③凝結遅延剤散布

粗面仕上げ後、表面の水光りが消える頃に遅延剤を散布し、急激な乾燥を防ぐためビニルシートにより直ちに養生した。ビニルシート敷設の際は、できるだけ空気が入らないように風向きを考慮して行った。特に、坑口付近は強風のため、養生マットをビニルシートの上に掛けてめくれ防止対策を行った。

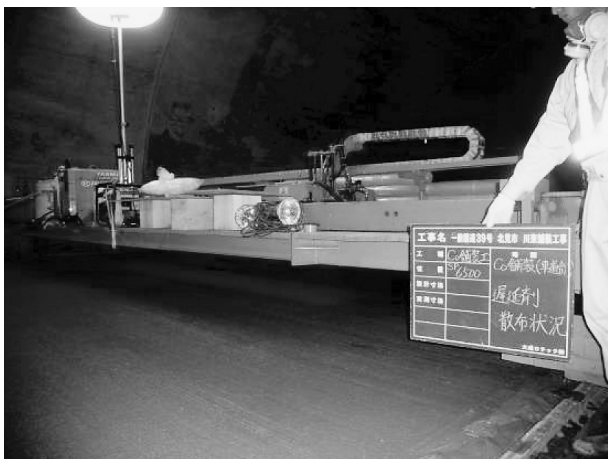


図-3 凝結遅延剤散布状況

④骨材露出

骨材露出時には、表面の急激な乾燥による表面モルタルの硬化を防ぐため、敷設したビニルシートは1枚ずつ撤去しながら削り出しを行った。また、削り出しのタイミングは、表面モルタルの硬度がゴム硬度計で30~50としていたが、実施工では24時間後で概ね50以上となった。硬度50以上でも削り出しは可能であったが、ブラッシングマシンのドラム型金属製ブラシの損耗が激しく、約3,000㎡ごとの交換が必要となった。



図-4 削り出し状況

5. 管理試験結果

品質、出来形管理試験結果を表-2に示す。骨材露出工法特有のテクスチャ深さ、骨材露出度について規格を満足し、満足できる表面性状が得られた。

表-2 管理試験結果

項目	規格値	測定値	合否
平均テクスチャ深さ	1.5±0.2mm	1.47mm	合格
骨材露出度	25以上	26.32	合格
平坦性σ	2.4mm以下	1.45mm	合格

6. 骨材露出工法の技術動向

本工事と同時期に、北海道開発局ではショットブラストによる骨材露出工法を行っている。この工法は、表面骨材がブラストにより角欠けして、若干丸くなるという特徴はあるものの、ホウキ目仕上げと遅延剤散布の工程を省くことができ、また投射密度の調整により均一な表面性状が得られ易いなど、削り出し工法と比較して利点も多い。

次ページ図-5、図-6に当社が実施した削り出し工法とショットブラスト工法の概要を示す。

7. おわりに

本工事では、骨材露出工法において考えられる課題を事前に抽出し、適切に対応することで良好な仕上りを得ることができた。今後、北海道開発

骨材露出工法	削り出し工法
概要	<p>集塵ボックス ブラシ回転方向 ブラシの回転によりハのモルタルを除去する 進行方向</p>
施工手順	<p>下層Co打設敷均し → 鉄網設置 → 上層Co打設敷均し → 締固め平坦仕上げ → ホウキ粗面目仕上げ → 遅延剤散布 → ブラッシング → マット養生</p>
工法及び特徴	コンクリート打設後に凝結遅延剤を散布して表面のモルタル硬化を遅らせ、ブラシによって除去し骨材を露出させる。
施工状況	
路面状態	<ul style="list-style-type: none"> 骨材の角がきれいに残った状態で露出する 骨材の表面はなめらか

図-5 削り出し工法の概要

局発注工事において、トンネル内のコンクリート舗装に骨材露出工法が積極的に採用される可能性が高い。削り出し工法には20年近い歴史があるが、ショットブラスト工法という新しい手法が提案されており、骨材露出工法に関する新たな検討が始

骨材露出工法	ショットブラスト工法
概要	<p>集塵機へ回収 ショット玉を打ち付けてモルタルを除去する 進行方向</p>
工手順	<p>下層Co打設敷均し → 鉄網設置 → 上層Co打設敷均し → 締固め平坦仕上げ → ショットブラスト → マット養生</p>
工法及び特徴	遅延剤を用いずに、表面のモルタルが硬化する前にショットブラストによって表面のモルタルを除去し、骨材を露出させる。
施工状況	
路面状態	<ul style="list-style-type: none"> 骨材の角がブラストにより多少削られ丸くなる傾向

図-6 ショットブラスト工法の概要

まっている。今後、当社としても両工法の利点を勘案し検討していきたいと考えている。

本工事の実施に当たっては、北海道開発局 網走建設部 北見道路事務所や、独立行政法人 寒地土木研究所の皆様様に様々なご援助やご協力を頂きました。ここに謝意を表します。