

覆工コンクリートに発生するノロの組成推定および再現に関する研究

(株)奥村組 正会員 ○廣中哲也 正会員 齋藤隆弘 正会員 小野 緑 正会員 張 志瑄
 東京工業大学 正会員 岩波光保

1. はじめに

山岳トンネルの覆工コンクリートを打込む時にはブリーディング水、セメント、砂などが混合したモルタル状の物質(以下、ノロと称す)が発生する。ノロの残留は打重ね箇所の強度や耐久性に影響を及ぼす恐れがあることから、ノロが打重ね箇所の強度や耐久性に及ぼす影響について実験による検証を計画している。この中で、実験の信頼性を確保するためには実際のノロの性状を正確に把握する必要がある。本研究では、実施工で覆工コンクリート打設時に発生するノロを採取して、ノロの組成および強度を確認した。そのノロの再現を試み、再現したノロを用いて圧縮強度試験および打重ね箇所を模擬した曲げ試験を行った。

2. ノロの組成調査

2.1 サンプリングの実施

サンプリングは岩手県の道路トンネル工事で行った。覆工コンクリートの示方配合を表-1に示す。トンネルの肩部に発生するノロを採取し、供試体を作製した。ノロの採取箇所と採取状況を図-1に示す。施工現場で性状を目視で確認した結果、採取したノロは大量に微細な空気を含み、クリーム状を呈していた。

2.2 圧縮強度試験

写真-1に圧縮強度試験前の供試体(φ50×100mm)を示す。下部に5~20mm程度の厚さで空気をほとんど含んでいないと見られる固形物Aが存在する。ノロ全体が硬化する前に、セメントを主体とした物質が沈降し、それが硬化したものと考えられる。Aの上部に空気を大量に含有した固形物B(h/d=1.30~1.50)が存在し、それを対象として、圧縮強度試験を行った。補正した後の圧縮強度の平均値は0.58N/mm²という結果が得られた。

2.3 ノロの組成推定

ノロの組成推定は、文献¹⁾を参考として行った。採取時点で、アセトンにノロの質量に対し1:1で添加し、その後、アセトンを揮発させたのち、100℃の乾燥炉内に絶乾状態までノロを静置した。アセトン添加前の質量から、絶乾後の質量の差分を水分量とし、残留物をセメントおよび細骨材の微粒分とした。36.5%の塩酸を100倍希釈し、そこに残留物を加え、不溶残分を細骨材の微粒分と考え、水、セメント、細

表-1 コンクリートの示方配合

目標 スランブ (cm)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				
		水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)	粗骨材 (G)	AE 減水剤 (Ad)
15±1.5	4.5±1.5	169	318	808	1019	3.18



図-1 ノロ採取箇所および状況



写真-1 圧縮強度試験の供試体

キーワード 覆工コンクリート、ノロ、組成推定、再現試験

連絡先 〒300-2612 茨城県つくば市大砂 387 (株)奥村組 技術研究所 TEL 029-865-1521

骨材の微粒分の比率を算出した。また、アセトンを追加していないノロを用い、容器の容積とノロの質量から見かけ密度を算出した。硬化後に、試料を粉砕して真密度を測定し、見かけ密度との差から、空気量を推定した。推定したノロの組成を表-2に示す。

表-2 ノロの組成の推定結果

単位量(kg/m ³)			備考
水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)	空気量 69.3% 見かけ密度 0.56g/cm ³
182	263	113	

3. ノロの再現およびノロを用いた実験

3.1 再現試験の実施

表-2の配合をもとに、ノロの再現実験を実施した。ノロの作成手順を図-2に示す。本配合では、目標の空気量が70%と極めて多いため、AE減水剤を使用するとともにAE剤を多量に混和することにより空気量の調整を行った。ノロの組成確認の結果、細骨材と見られる部分が確認されたが、その多くは微粒分であることから、再現実験時には、細骨材の代替として石灰石微粉末を使用した。また、空気をより多く混入させるため、写真-2に示すモルタルミキサーの攪拌用器具を使用した。

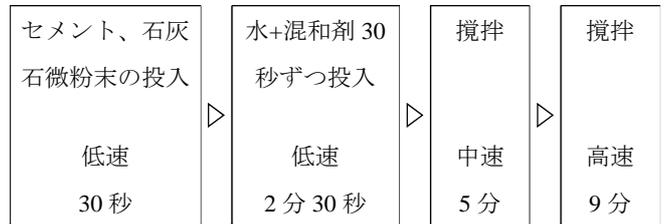
本実験により、AE剤を15.8kg/m³、AE減水剤を3.9kg/m³混和することにより表-2の配合を概ね再現できた。作成したノロの状態を写真-3に示す。性状を目視確認した結果、現場で確認した状態と近い状態であった。その後は、室温20℃、湿度60%の養生室で封緘養生を実施した。

3.2 圧縮強度および密度

再現したノロの材齢28日の圧縮強度は、0.49~0.53N/mm²であり、現場で採取した供試体の強度に近い値であった。また、各供試体の寸法、重量より算出した密度は、0.57g/cm³であり、現場で採取したものとはほぼ一致していた。

3.3 ノロを用いた曲げ強度試験

覆工コンクリートの天端部で打重ね部が生じ、そこにノロが残留している状況を模擬した供試体を図-3に示す。1層目と2層目の打重ね箇所にて70gのノロを投入し、打重ね箇所にてノロを投入しないケースと比較した。試験結果を表-3に示す。ノロを投入した供試体の曲げ強度はノロを投入しない供試体に比較して12%低下した。曲げ強度に及ぼす影響は、小さい結果となったが、ひび割れ抵抗性など耐久性への影響は不明であり、これについては今後の検討課題と考えている。



※混練時間合計：17分

図-2 ノロの作成手順



写真-2
攪拌用器具

写真-3
再現したノロの状態

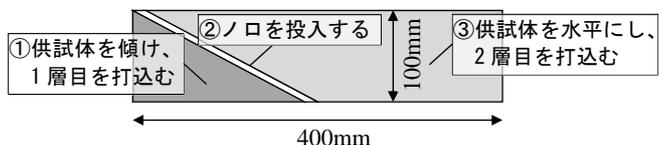


図-3 曲げ供試体概要図

表-3 曲げ強度試験結果

ノロ	曲げ強度(N/mm ²)		平均値(N/mm ²)
投入	4.62	3.77	4.19
未投入	4.59	4.89	4.74

4. まとめ

本研究では、実施工で発生するノロを採取して組成推定を行い、これに近い性状のノロを再現した。しかしながら、ノロの性状は覆工コンクリートの配合や施工条件により、バラツキがある可能性があるため、他の現場でもサンプリングを行う予定である。また、再現したノロを用いて、主に耐久性に関する試験を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 社団法人セメント協会:コンクリート専門委員会報告 F-18, 硬化コンクリートの配合推定に関する共同試験報告, 1967