

V-490

吹付けコンクリートと岩盤とのせん断強度特性に関する基礎的実験

飛鳥建設技術研究所 正会員 熊谷 幸樹
 京都大学大学院 正会員 小野 紘一
 飛鳥建設技術研究所 正会員 平間 昭信
 飛鳥建設技術研究所 正会員 岩城 圭介
 飛鳥建設広島支店 正会員 筒井 隆規

1. はじめに

山岳トンネルにおける主要な支保部材である吹付けコンクリートが、期待される支保効果を発揮するためには、吹付けコンクリートが周辺岩盤との付着により一体化していることが重要である。しかしながら、吹付けコンクリートと岩盤との付着面でのせん断強度については、ほとんど検討されていないのが現状である¹⁾。本研究では、トンネルの支保設計に資する基礎資料を収集するため、吹付けコンクリートの岩付着面におけるせん断強度に関する基礎的実験を実施し、吹付けコンクリートの圧縮強度がせん断強度に及ぼす影響について検討を行った。

2. せん断試験の概要

2.1 回転式一面せん断試験装置

回転式一面せん断試験装置を図-1に示す。本装置は、せん断面の角度を鉛直($\theta=0^\circ$)から水平($\theta=90^\circ$)の範囲で設定することにより、せん断面の垂直応力を変化させて、破壊時のせん断応力を測定できる特徴を有する。

2.2 試験方法の概要

せん断試験方法を以下に示す。なお、供試体は図-2に示すものを用いる。

- 図-2に示す第一層は、厚さ10mm程度の50mm角の岩片とモルタルにより予め作成した。今回の試験で使用した岩片は、バーナ仕上げされて、微細な粗度を有する花崗岩である。
- 型枠に第一層を設置した後、岩片表面側にコンクリートを直角方向に吹付けた。吹付け直後に吹付け面を成形し、さらに、高強度石膏またはセメントペーストにより第二層目の上面および側面を成形した。
- 所定の材齢において、3種類の設定角度($\theta=25, 35, 45^\circ$)で載荷試験を行い、最大荷重を測定した。なお、載荷速度は毎分 0.25N/mm^2 程度とし、各設定角度の試験個数は3個以上とした。
- せん断強度は、(1)式に示すMohr-Coulombの破壊仮説に従うものとし、付着力 C と摩擦角 ϕ を算定した。

$$\tau = C + \sigma_n \tan \phi \quad (1)\text{式}$$

ここで、 τ ：せん断応力度 (N/mm^2)、 σ_n ：せん断面の垂直応力度 (N/mm^2)

3. 現場試験の概要と試験結果

3.1 検討配合および試験要領

試験材齢を3, 6, 24時間および28日の4材齢とし、表-1に示す吹付けコンクリート配合のせん断強度試験および圧縮強度試験²⁾を行った。なお、各配合の試験回数は、2~3回とした。

表-1 検討配合

配合No	スランプ ^{注1)}	水セメント比	細骨材率	単位量 (kg/m^3)				急結剤 ^{注2)} 添加率
				セメント	水	細骨材	粗骨材	
N	10 cm	62.7 %	60.0 %	360	224	1026	708	7 %
H	18 cm	45.0 %	59.5 %	450	203	1006	708	10 %
UH	23 cm	35.0 %	55.8 %	600	203	866	708	10 %

注1) 目標スランプを得るために、高性能減水剤により適宜調整を行った。

注2) 配合Nは一般の急結剤を使用し、配合H, UHは高強度用を使用した。

キーワード：吹付けコンクリート、せん断強度、付着力、摩擦角、圧縮強度

連絡先：〒270-0222 千葉県東葛飾郡関宿町木間ヶ瀬 5472 TEL：0471-98-7559 FAX：0471-98-7586

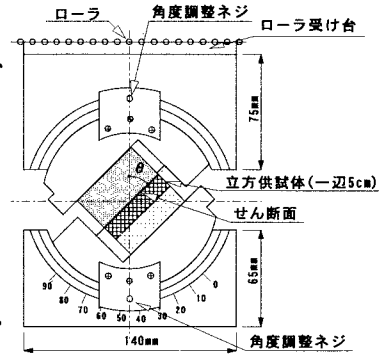


図-1 回転式一面せん断試験装置

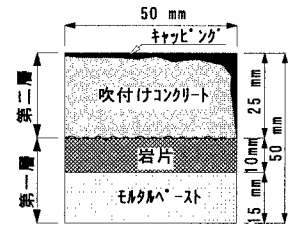


図-2 供試体略図

また、吹付けコンクリートの圧縮強度は、プルアウト法（JSCE-G561）およびφ50×100mm コアによる圧縮強度試験方法（JIS A 1107）により測定した。

3. 2 試験結果

（1）付着力について

材齢 24 時間までの若材齢時における圧縮強度と付着力の関係を図-3に示す。図に示すように、材齢 24 時間までの付着力は、圧縮強度の増加とともに大きくなる傾向であり、相関係数 0.91 の高い相関を示した。今回試験した岩付着面において、付着力は圧縮強度の 1/20 程度であった。

また、材齢 28 日までの圧縮強度と付着力の関係を図-4に示す。図に示すように、材齢 28 日までの圧縮強度と付着力の関係は、材齢 24 時間までと同様の傾向を示すものの、配合間で差異が見られたため、圧縮強度との相関係数は 0.81 と小さくなった。これは、28 日材齢の試験回数が少なかったことに起因すると考えられ、今後さらに同様の実験を行い、データを蓄積する必要がある。

（2）摩擦角について

圧縮強度と摩擦角の関係を図-5に示す。図に示すように、圧縮強度が増加しても摩擦角はほとんど変化がみられず、3 配合とも 30~45° 程度の値を示した。

4. まとめ

試験の結果より得られた知見を、以下にまとめる。

- 1) 今回試験した岩付着面での付着力は、圧縮強度と高い相関関係があり、材齢 24 時間までの付着力は圧縮強度の 1/20 程度である。
- 2) 摩擦角は、圧縮強度の大小や配合間での差異はなく、概ね 30~45° の値を示す。

今後は、岩付着面の凹凸や岩種などが付着面でのせん断強度に及ぼす影響について、実験を行う予定である。また、ここで得られた基礎資料に基づき、吹付けコンクリートのせん断強度特性を考慮したトンネルの支保設計について検討していきたいと考えている。

【謝 辞】

本実験の実施に際しては、鳥取県倉吉土木事務所をはじめ、電気化学工業(株)、グレースケミカルズ(株)、および関係各位の方々の多大な協力を得ました。末尾ながら、記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 桑原啓三、平野 勇、石塚克己、阿部昌彦：道路切取法面の安定に関する調査、土木研究所資料第 1935 号、pp.18-29、1983.3.
- 2) 平岡昭信、石原 泉、熊谷幸樹、豊島敏彦、大西康仁：配合要因が吹付けコンクリートの強度特性に及ぼす影響について、土木学会第 54 回年次学術講演会概要集第 V 部門、1999.9.（投稿中）

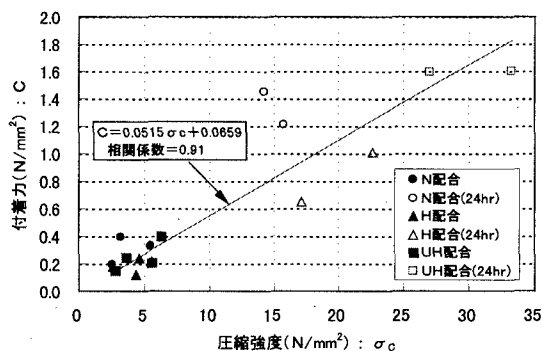


図-3 若材齢時の圧縮強度と付着力の関係

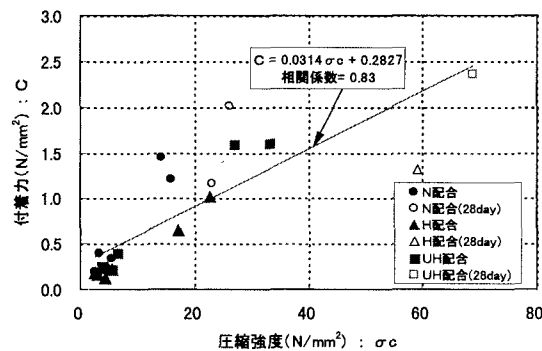


図-4 圧縮強度と付着力の関係

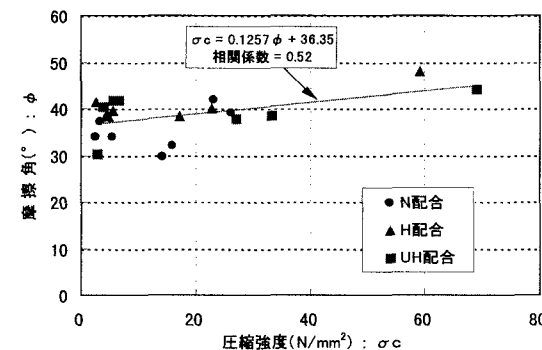


図-5 圧縮強度と摩擦角の関係