

液体急結剤を用いた吹付けコンクリートの力学特性に関する検討

清水建設 正会員 ○中谷篤史 熊坂博夫

清水建設 正会員 三原泰司 光増朝久 厨川弘樹

1. はじめに

山岳トンネルの吹付けコンクリートに用いられている急結剤として、近年坑内粉じん量の低減の効果が得られる液体急結剤を用いた施工も採用されるようになってきている。著者らはこれまでトンネル掘削時において、支保部材として吹付けコンクリートの若材齢における力学特性を重要と考え、粉体急結剤を用いた吹付けコンクリートの若材齢時の力学特性について報告をしている^{1), 2), 3), 4)}。

本報では、液体急結剤を用いた吹付けコンクリートの若材齢における強度発現性状、応力～ひずみ特性に関して試験を実施したので報告する。

2. 試験の概要

切羽における吹き付け作業時に吹付け箱に試験体採取し、その後、コア抜き、カット、端面研磨をして供試体を作製し、一軸圧縮試験を実施した。また、坑内において若材齢の強度試験としてプルアウト試験を実施した。試験ケースを表1に示す。材齢1時間から材齢3日までプルアウト試験、材齢2日から材齢56日まで一軸圧縮試験を実施した。一軸圧縮試験は、2種類の荷重方法で実施した。JIS 載荷試験は、JIS A 1108 に準拠して荷重速度 0.6kN/mm²/sec で実施した。定ひずみ載荷試験は、小型載荷試験装置³⁾を用いて、変位速度 0.15mm/min で実施した。ひずみの計測は、既報³⁾と同様にひずみゲージと同等の計測が可能なコンプレッソメータータイプによる変位計測とピーク強度以降の挙動を計測するために装置の変位計の2種類の変位計を用いた。

3. 試験結果および考察

プルアウト試験と JIS 載荷試験から得られた材齢と一軸圧縮強度の関係を図1に示す。なお、プルアウト試験の値は、引き抜き圧力に係数を乗じた換算圧縮強度である。

定ひずみ載荷試験から得られた材齢と一軸圧縮強度の関係を図2に材齢と弾性係数の関係を図3に示

す。比較のために粉体急結剤を用いた吹付けコンクリートの試験結果^{1), 2)}と一緒に図化した。赤線は短時間高剛性吹付けコンクリートの試験結果の近似曲線、青線は普通吹付けコンクリートの試験結果の近似曲線である。

各材齢における代表的な応力～ひずみ曲線を図4、図5に示す。

これらの図より、以下のことがわかる。

- ・強度発現性状は、プルアウト試験の結果より、吹き付け直後から材齢1日までは強度増加は小さく、材齢1日以降に急激な強度発現を示す。
- ・プルアウト試験による換算圧縮強度と JIS 載荷試験による強度は、材齢2日および3日の結果よりほぼ同じ程度の値を示す。
- ・定ひずみ載荷試験の強度および弾性係数ともに粉体急結剤を用いた吹付けコンクリートと異なる発現性状を示す。
- ・応力～ひずみ特性は、粉体急結剤を用いた吹付けコンクリートと同様にピーク強度以降において、脆性的な破壊現象を生じず、応力は緩やかに減少し、高いじん性を持つ特性を示す。

4. まとめ

液体急結剤を用いた吹付けコンクリートの若材齢からの強度発現性状、応力～ひずみ特性を把握することを目的に力学試験を実施した。

今回使用した液体急結剤による強度発現性状の特徴として、材齢1日経過後に急激に増加し、粉体急結剤を用いた吹付けコンクリートとは、異なる発現性状を示すことがわかった。また、応力～ひずみ特性は、粉体急結剤を用いた吹付けコンクリートと同様に高いじん性を持つ特性であることがわかった。

なお、今回得られた液体急結剤による吹付けコンクリートの発現特性は、一つの現場の条件の結果であるため、今後、他のトンネル現場での試験も行い、この特性を確認する必要がある。

キーワード 吹付けコンクリート、力学特性、急結剤

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 研究開発支援センター TEL. 03-3820-8414

表 1 試験ケース

試験	材齢	1Hr	3Hr	6Hr	12Hr	1Day	2Day	3Day	7Day	14Day	28Day	56Day
プルアウト試験		○	○	○	○	○	○	○				
JIS 載荷試験							○	○	○	○	○	○
定ひずみ載荷試験							○	○	○	○	○	

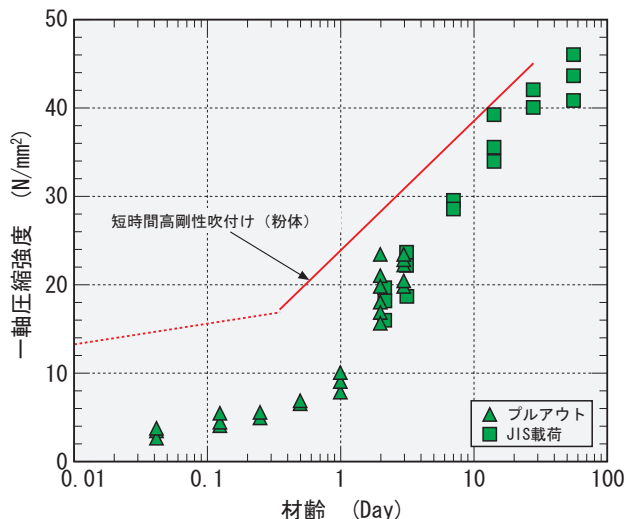


図 1 材齢と一軸圧縮強度の関係 (JIS 載荷)

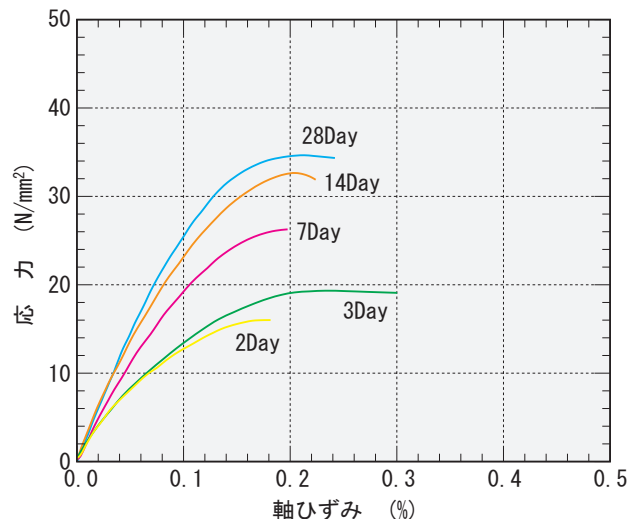


図 4 コンプレッソメータータイプによる
応力～ひずみ曲線

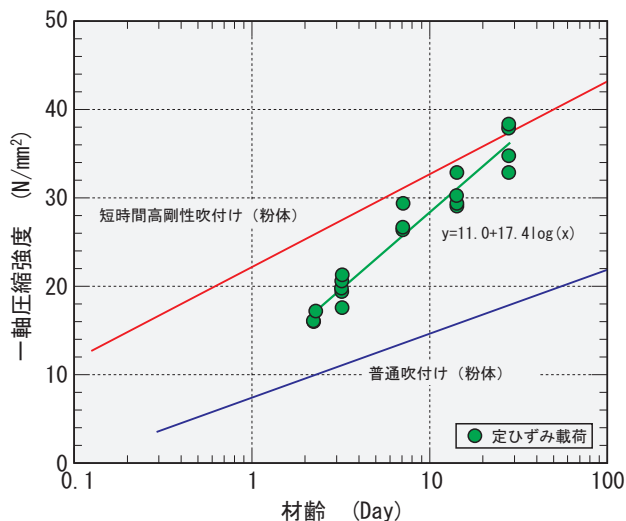


図 2 材齢と一軸圧縮強度の関係 (定ひずみ載荷)

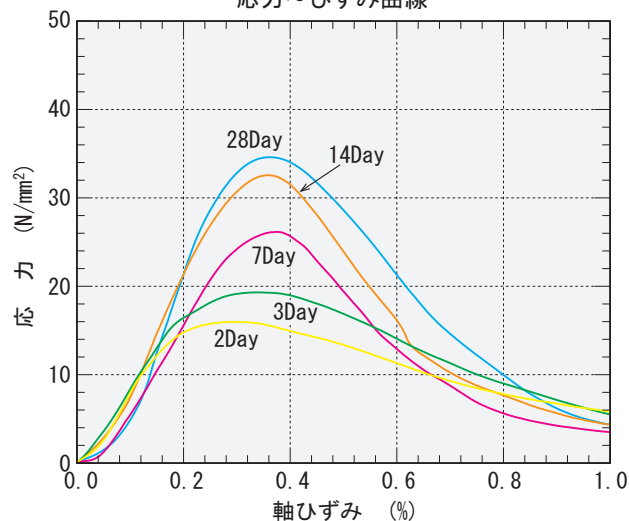


図 5 装置の変位計による応力～ひずみ曲線

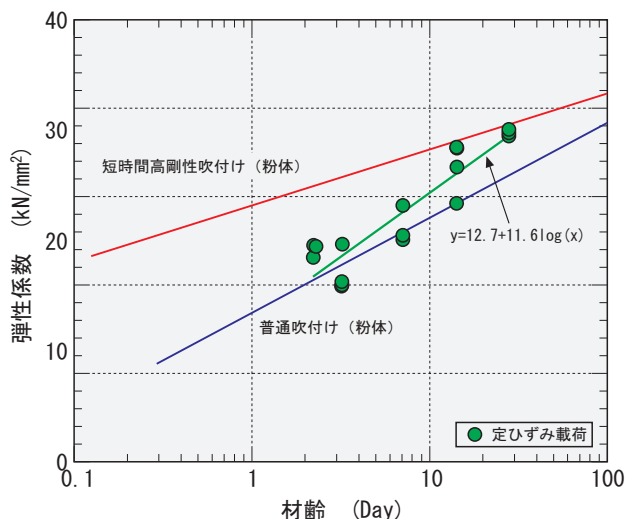


図 3 材齢と弾性係数の関係 (定ひずみ載荷)

参考文献

- 1) 中谷篤史, 熊坂博夫, 高橋圭一, 石井卓, 岩崎昌浩, 寺島勲: 短時間に高い剛性が得られる吹付けコンクリートの応力～ひずみ特性に関する検討, 土木学会第 62 回年次学術講演会, VI-153, pp. 305-306, 2007. 9
- 2) 中谷篤史, 高橋圭一, 熊坂博夫, 岩崎昌浩, 寺島勲: 若材齢時に載荷を受けた吹付けコンクリートの力学特性について, 第 17 回トンネル工学論文集, 第 17 巻, pp. 21-30, 2007. 11
- 3) 中谷篤史, 高橋圭一, 熊坂博夫, 石田積, 岩崎昌浩: 小型載荷試験装置を用いた吹付けコンクリートの若材齢における応力～ひずみ特性に関する検討, トンネル工学報告集, 第 15 巻, pp. 23-27, 2005. 12
- 4) 中谷篤史, 熊坂博夫, 高橋圭一, 石井卓, 岩崎昌浩, 寺島勲: 地層処分坑道と同規模の断面における短時間高剛性吹付けコンクリートの吹付け施工試験, 土木学会第 63 回年次学術講演会, CS05-31, pp. 229-230, 2008. 9