

Ⅲ - B67

高強度吹付けコンクリートの支保性能の一考察

奥村組技術開発部 正会員 藤田 早利

奥村組技術開発部 田中 雅彦

奥村組技術研究所 正会員 廣中 哲也

1. はじめに

三車線道路大断面トンネルやシングルシェル・ライニングの効率的施工を目的として高強度吹付けコンクリートの開発が各方面で行われている。筆者らはエトリンガイト系混和材とカルシウムサルホアルミネート急結剤を用いた高強度吹付けコンクリートを試験施工し、その強度特性を把握した。また、試験施工区間にコンクリート応力計を設置し、普通強度吹付けコンクリートと応力を比較し、支保性能においても優れていることの評価を試みた。本報告は、その試行結果について報告するものである。

2. 配合

試験施工に用いた吹付けコンクリートの材料と配合を表-1に示す。

表-1. 配合

種別	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
			C	Σs	Ac	T10s
高強度	42	60	450	50	—	CX10%
普通強度	62	60	360	—	CX7%	—

Σs : エトリンガイト系混和材

T10s : カルシウムサルホアルミネート急結剤

Ac : 通常急結剤

3. 強度

高強度吹付けコンクリートと普通強度吹付けコンクリートの強度発現傾向を図-1に示す。

高強度吹付けは1週で普通強度吹付けの設計基準強度 $\sigma_{28}=180\text{kgf/cm}^2$ を上回り、初期材令から長期材令にいたるまで普通強度吹付けの2倍の値を得た。

また、弾性係数は4週時点で普通強度吹付けの $20 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ に対して 28×10^4 の値であった。

4. 試験位置

試験位置は抗口より320m付近の土被りのほぼ同様なC Iパターン区間に高強度普通強度それぞれ20mの試験施工区間を設け、それぞれの中央にコンクリート応力計を設置、計測した。

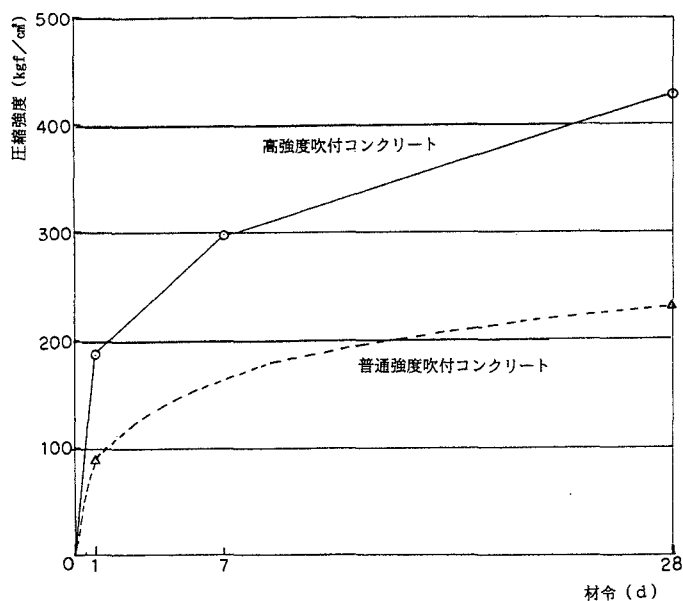


図-1. 強度材令曲線

【キーワード】 吹付けコンクリート、支保、高強度

〒107 東京都港区元赤坂1-3-10 TEL 03-3585-4871 FAX 03-3505-1678

5. 計測結果

応力計、内空変位の測定配置状況を図-2に示す。計測結果の概要は以下のとおりである。コンクリート応力の発生状況を図-3に示す。

- i. 発生応力は左、天端、右の順に大きな圧縮応力となっている。
- ii. 普通強度区間の応力の収束値は $15\text{kgf}/\text{cm}^2$ である。
- iii. 高強度区間の応力の収束値は $25\text{kgf}/\text{cm}^2$ である。
- iv. 普通強度区間の応力の収束までの所要時間は5日を要している。
- v. 高強度区間の応力の収束までの所要時間は1.5日で収束している。
- vi. 普通強度区間の内空変位は 10mm で収束している。
- vii. 高強度区間の内空変位は 7mm で収束している。

6. 考察

吹付けコンクリートの剛性をE Aで表現すれば、吹付厚は普通強度も高強度も同じであるためAは一定値であり、弾性係数Eの値によって剛性が左右される。高強度吹付区間では強度の増加に伴って剛性が急速に高くなることから、地山の作用外力が同一であっても、発生応力は大きくなる。

また、高強度吹付けでは初期弾性係数が高いため、早期に地山を拘束し、そのため応力が早期に収束し、また内空変位量が早期に収束すると考えられる。

ここで支保内圧の観点から支保性能を検討すると、吹付けコンクリートとロックボルトの合計支保内圧 P_i を仮に $30\text{kgf}/\text{cm}^2$

とすると普通強度吹付区間では吹付コンクリートの支保内圧は $15\text{kgf}/\text{cm}^2$ であることから、ロックボルトの負担する支保内圧は $15\text{kgf}/\text{cm}^2$ である。

一方、高強度吹付区間では吹付けコンクリートの支保内圧は $25\text{kgf}/\text{cm}^2$ であることから、ロックボルトの負担する支保内圧は $5\text{kgf}/\text{cm}^2$ となり吹付けコンクリートの支保負担比率は大きくなる。

従って、高強度区間の剛性を低下させてやる、すなわち吹付厚を薄くしてAの値を小さくすると、ロックボルトの負担支保内圧が増え、吹付コンクリートの負担支保内圧は減少する。

以上のように高強度吹付けコンクリートは支保工全体のうちに占める支保負担比率が大きく、このため他の支保工あるいは吹付厚自体を軽減できる可能性があり、支保性能に優れていると考えられる。

<謝辞>

本実験を実施するにあたり、日本道路公団をはじめ、電気化学工業㈱および関係各位の方々の多大な協力を賜ったことを末尾ながら、記して感謝の意を表します。

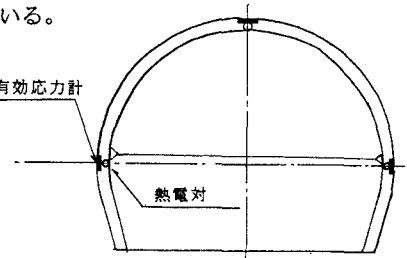


図-3. 計測断面

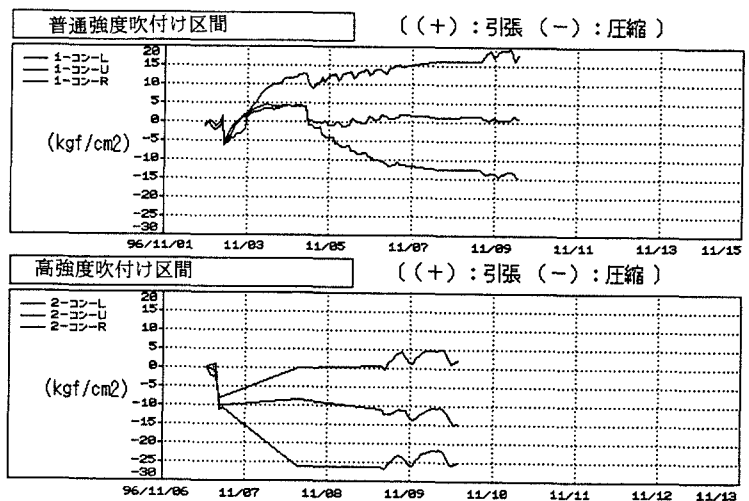


図-4. 応力度計測結果