

C L S Mの長期強度抑制に関する材料の検討

北海道電力(株) ○正会員 水口 洋
 北海道電力(株) 正会員 西村 哲治
 北電興業(株) 谷川 靖司
 北電興業(株) 野村 陽介

1. はじめに

C L S M (Controlled Low Strength Materials) はスラリー状の埋戻し材料で、国内における実績はほとんどないが、最近、北海道における新しい有用な技術として、マニュアルを作成し¹⁾、普及拡大を目指そうとする動きがある。この材料の特徴は施工後の再掘削が容易なことであるが、長期強度が増進し、場合によってはバックホウでの機械掘削が困難になることが欠点となっていた。本稿は、長期強度発現を抑制するために、新しい材料としてセメント系と添加剤系において、配合と一軸圧縮強さについて検討した結果を報告するものである。

2. 従来材料の課題

C L S Mの使用材料は、ポルトランドセメント、水、骨材およびフライアッシュが一般的であり、その強度は単位セメント量に支配され、セメント量は $10 \sim 50 \text{ kg/m}^3$ の範囲である。

表-1 配合例

配合 ケース	フライアッシュ 容積比 f/a	単位量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	フライアッシュ F	細骨材 S	混和剤 (%) MA785
C30-B	30	278	30	435	1,215	5.6 (1.2)

しかし、ある灰種で単位セメント量 30 kg/m^3 (表-1) の場合に長期強度が機械掘削可能な上限値 $1,400 \text{ kN/m}^2$ を超え、単位セメント量 10 kg/m^3 の場合に必要の初期強度を満足しないことがある (図-1)。元々、ポゾラン反応による長期強度の増進が見込まれることから、初期段階で水和反応を促進させることが長期強度の増進を抑制できると考え、材料面から検討を進めた。

3. 材料の選定

普通ポルトランドセメント 50 kg/m^3 を標準配合 (表-2) とし、セメント系の種類で3種類 (ジェット、スーパー、早強)、添加剤系の種類で3種類 (塩化カルシウム、カリミョウバン、硫酸バンド) の一軸圧縮試験を実施した。

表-2 配合例

配合 ケース	フライアッシュ 容積比 f/a	単位量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	フライアッシュ F	細骨材 S	混和剤 (%)
C50-N	30	340	50	440	1,254	0

セメント量を固定し、スーパーセメント、ジェットセメントについては凝結遅延剤 (セッタ) を、重量比で粉体量の 0.2% 添加した。これらは、硬化時間が極めて短く、高い早期強度を発現し凝結が瞬時に起こるため、凝結遅延剤が必要である。添加剤系は、重量比で粉体量の 2% 添加した。凝結遅延剤と添加剤は水溶液にし、単位水量から補正した。一軸圧縮試験結果を図-2 に示す。この結果、初期強度発現が大きくセメント量の低減が可能なジェットセメントと、長期強度発現の抑制が見込まれる普

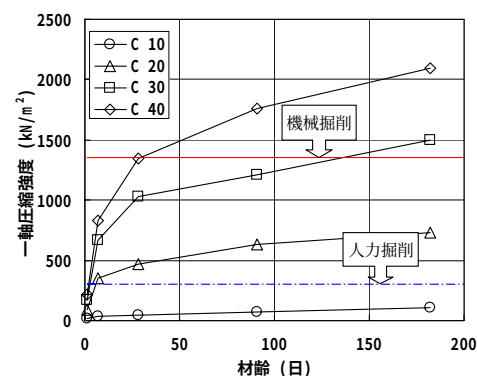


図-1 材齢と圧縮強度

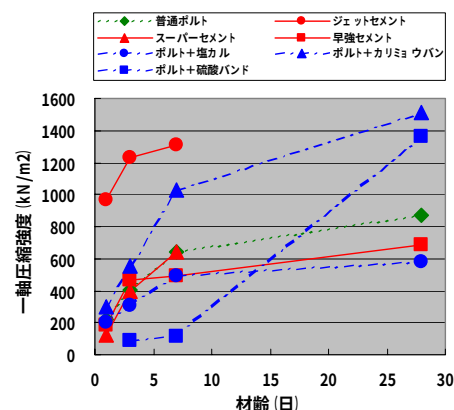


図-2 各材料の圧縮強度

キーワード：C L S M、一軸圧縮強度、長期強度、ジェットセメント、塩化カルシウム

連絡先 〒067-0033 北海道江別市対雁 2-1 TEL011-385-6324 FAX011-385-7553

通ポルトランドセメントに塩化カルシウムを添加したものを選定した。

4. 選定材料の配合検討

(1) ジェットセメントの検討

①セッタ量の決定：セッタはコストが高く、できるだけ量を減らすことが必要である。セッタ添加率を粉体量の 0.1、0.15、0.2、0.25% の 4 水準で一軸圧縮試験を実施した。配合例を表-3 に、強度試験結果を図-3 に示す。

配合 ケース	フライアッシュ 容積比 f/a	単位量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	フライアッシュ F	細骨材 S	混和剤 (%) セッタ
C50-J	30	338	50	460	1,203	1.25 (0.25)

ジェットセメントは早期に強度が発現するために材齢 1 日で強度比較を行った。セッタの添加率が変わっても強度は変わらないことが分かる。

②セメント量の決定：セッタ添加率を粉体量の 0.1% とし、セメント量を 20、35、50 kg/m³ の 3 水準で一軸圧縮試験を実施した。配合例を表-4 に、強度試験結果を図-4 に示す。

配合 ケース	フライアッシュ 容積比 f/a	単位量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	フライアッシュ F	細骨材 S	混和剤 (%) セッタ
C35-J	30	344	35	433	1,235	0.5 (0.1)

ジェットセメントは初期強度発現が大きく、長期強度発現を抑制する傾向があり、セメント量は 35 kg/m³ が適当と考えられる。

(2) 普通ポルトランドセメント+塩化カルシウムの検討

①添加率の決定：塩分による悪影響が懸念され、できるだけ量を減らすことが必要である。添加率を粉体量の 0.1、0.5、2.0% の 3 水準で一軸圧縮試験を実施した。配合例を表-5 に、強度試験結果を図-5 に示す。

配合 ケース	フライアッシュ 容積比 f/a	単位量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	フライアッシュ F	細骨材 S	混和剤 (%) 塩カル
C50-N	30	325	50	436	1,243	10 (2.0)

普通ポルトランドセメント 50 kg/m³ で、塩化カルシウム量の添加率が 2.0% のケースが強度からみて妥当であるが、今後、塩分の影響を把握する必要がある。

(3) 環境安全性の確認

上記 2 種類の材料を 2 灰種で六価クロムの溶出試験を実施し、土壤環境基準値以下となった。

5. まとめ

長期強度発現を抑制し、バックホウでの機械掘削が可能となるような材料を、セメント系と添加剤系から選定した。その結果、暫定配合として、①ジェットセメント 35 kg/m³ でセッタ量は粉体量の 0.1% 添加のケースと、②普通ポルトランドセメント 50 kg/m³ で塩化カルシウム量は粉体量の 2.0% 添加のケースを見つけた。今後は、暫定配合をもとに灰種の変化や施工性を考慮して改良を加えながら、C L S M の材料の一つとして検討を進める予定である。最後に本研究を進めるにあたり、ご指導・ご協力をいただいた関係各位に深く感謝の意を表す次第である。

【参考文献】

1) 北海道土木技術会コンクリート研究委員会 C L S M 普及検討小委員会：C L S M 利用マニュアル, 2006.9

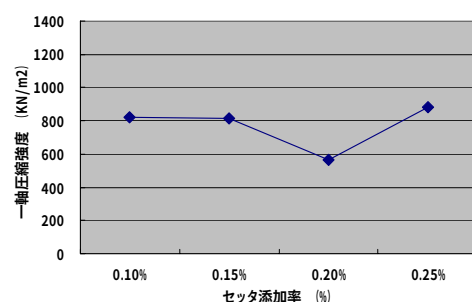


図-3 セッタ添加率と圧縮強度

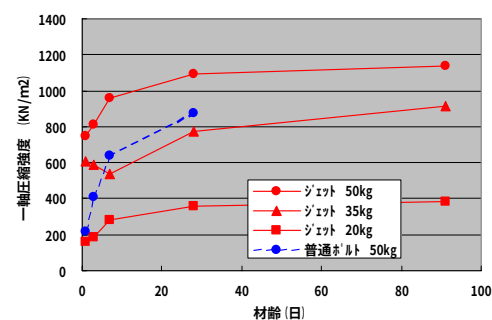


図-4 ジェットセメント量と圧縮強度

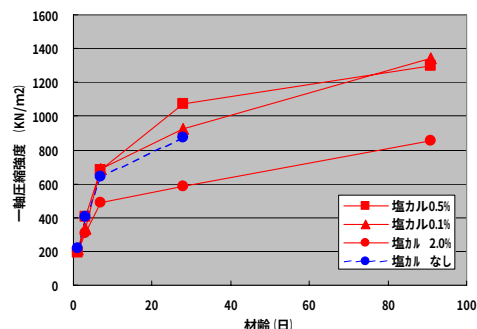


図-5 塩カル添加率と圧縮強度