

凍らないグラウト材 「高耐久・高耐寒グラウト混和剤」

 日本高圧コンクリート(株) 吉岡 憲一

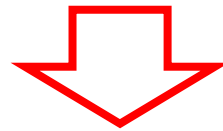
発表内容

1. 開発経緯
2. 特徴と性能
3. 施工方法
4. 従来技術に対する優位点
5. 費用と注意点
6. 工事事例と今後の課題

1. 開発の経緯 1/2

＜寒中グラウトの課題＞

補修、新設を問わず、寒中のPCグラウトは橋梁全体や大部分を覆う大掛かりな雪寒仮囲いが必要であり、その空間全体を暖めなくてはならない。



- ① 充填するグラウト量に比して費用が過大となる
- ② 雪寒仮囲いの組立解体や温度管理に多くの人手が必要となる
- ③ 給熱機器を使用するのでCO₂を排出し火災の危険性もある

1. 開発の経緯 2/2

4. また、万ーグラウトが凍ってしまと・・・



写真-9.4 グラウトの凍結による
ひび割れ
PCケーブルに沿って
発生したひび割れ

引用:コンクリート道路橋施工便覧
(社団法人 日本道路協会)

2. 特徴と性能 1/7

このような背景から、国立大学法人 北見工業大学との共同研究で「高耐久・高耐寒グラウト混和剤」を開発しました。

この混和剤は水溶液タイプのPCグラウト用混和剤であり、**既存のPCグラウト材に添加するだけで**次のような性能を発揮します。

2. 特徴と性能 2/7

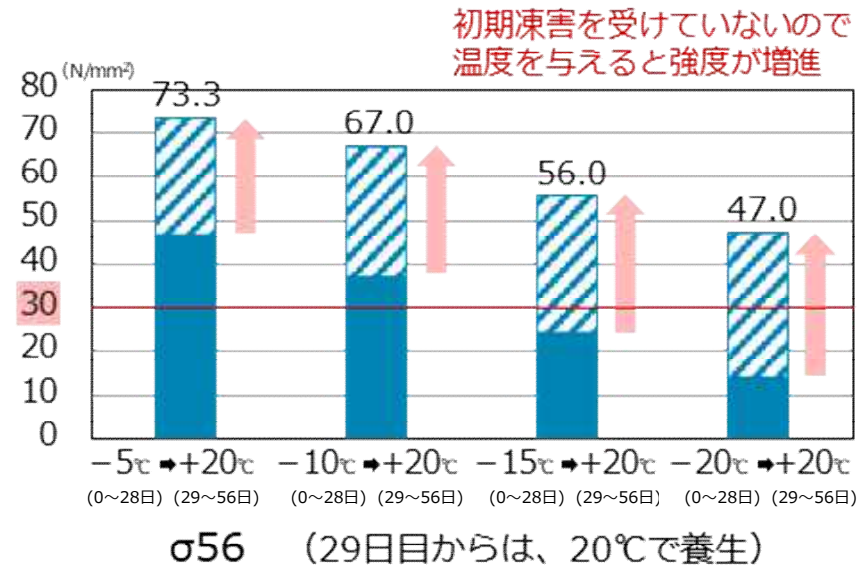
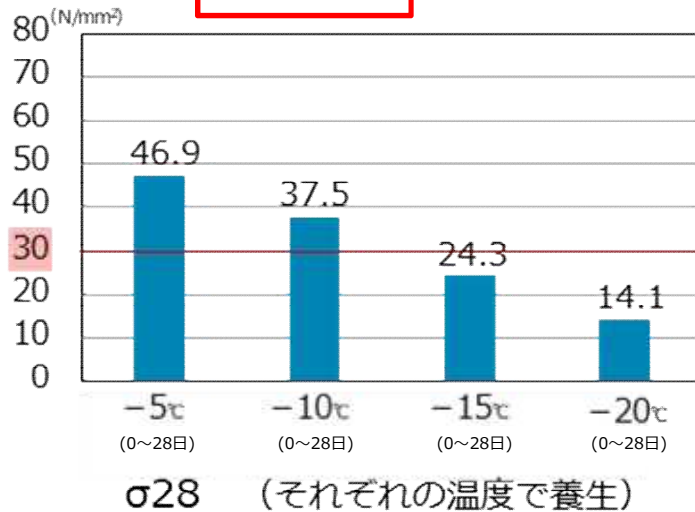
<高耐寒性能>

- -10°C でも凍ることなく、材齢28日でPCグラウトの基準圧縮強度 ($30\text{N}/\text{mm}^2$) を上回る $40\sim 50\text{N}/\text{mm}^2$ 程度の圧縮強度が発現します。
また、 -20°C でも初期凍害を受けないため、温度を与えると強度が増進し、 $50\sim 75\text{N}/\text{mm}^2$ 程度の圧縮強度が発現します。

⇒ -20°C まで桁に雪寒仮囲いや給熱は不要です。

2. 特徴と性能 3/7

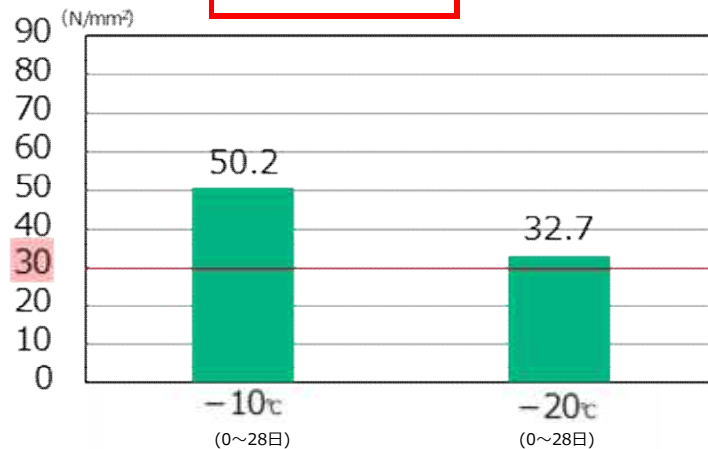
圧縮強度試験 〈高粘性用〉



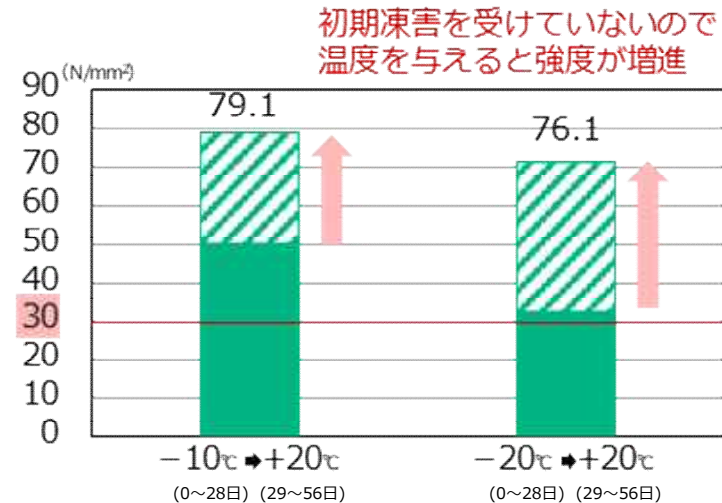
- ※ 1. 左側のグラフは練り上がり直後からそれぞれの温度 (-5°C、-10°C、-15°C、-20°C) の低温槽で養生。材齢28日目に低温槽から取り出し、圧縮強度試験を実施。
- ※ 2. 右側のグラフは冬期から春、夏期になったと想定し、材齢29日目から+20°Cの温度を与え、材齢56日に圧縮強度試験を実施。

2. 特徴と性能 4/7

圧縮強度試験 〈超低粘性用〉



σ28 (それぞれの温度で養生)



σ56 (29日目からは、20°Cで養生)

- ※ 1. 左側のグラフは練り上がり直後からそれぞれの温度 (-5°C、-10°C、-15°C、-20°C) の低温槽で養生。材齢28日目に低温槽から取り出し、圧縮強度試験を実施。
- ※ 2. 右側のグラフは冬期から春、夏期になったと想定し、材齢29日目から+20°Cの温度を与え、材齢56日に圧縮強度試験を実施。

2. 特徴と性能 5/7

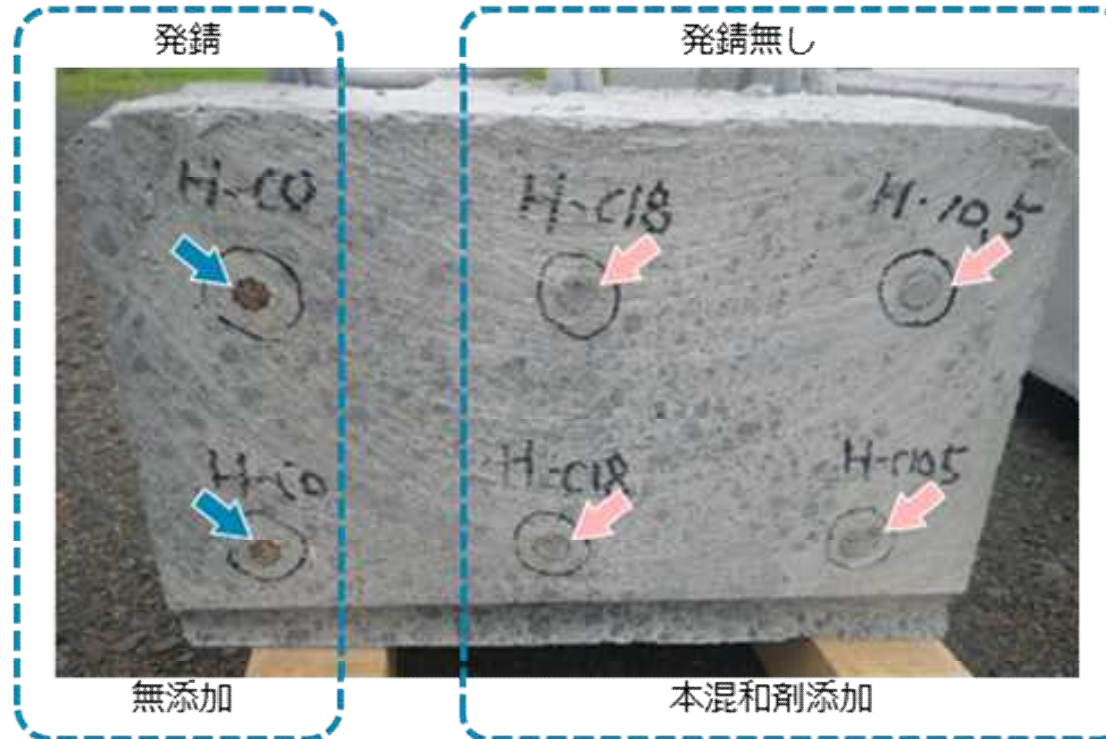
<高耐久性能>

- 本混和剤を使用したグラウト材は劣化因子からPC鋼材を保護し、防錆性能を付与します。

⇒ シースが損傷してPC鋼材に劣化因子が供給されても本混和剤の防錆効果が発揮され、PC鋼材の品質を保持します。

2. 特徴と性能 6/7

本混和剤を添加することで、防錆効果を確認



防錆効果 (暴露21日目)

(供試体採取日 2019/2/15、切断日5/22、撮影日6/12)

左の写真は、グラウト材を注入した供試体を輪切りにして21日間暴露したものです。

本混和剤無添加の左の2ケーブルはほぼ全断面錆びているのに対し、本混和剤を添加した右側の4ケーブルはほとんど錆びておりません。

この写真からも防錆性能、高耐久性能を有していることがご理解いただけたと思います。

 日本高圧コンクリート株式会社

2. 特徴と性能 7/7

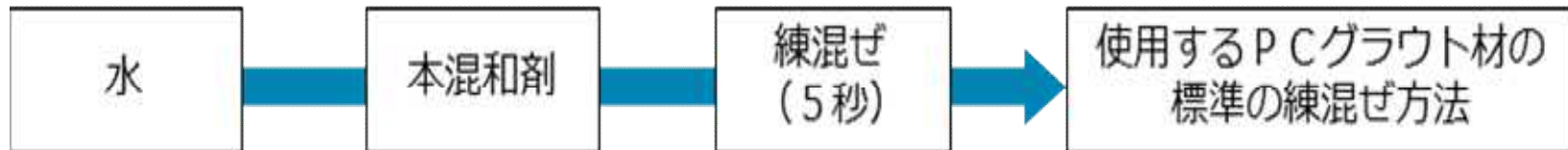
<その他の性能>

本混和剤を添加することにより、流動性が損なわれることはありません。また、PCグラウトの材料分離抵抗性やブリーディング率試験等の品質基準を全て満足することを確認しています。

3. 施工方法

① 使用するセメントはポルトランドセメントを用いる。
(=従来技術)

② 練混ぜ：



③ 注入：練上り温度 5°C 以上を確認後、標準の注入方法で充填。(=従来技術)

④ 養生： -20°C まで雪寒仮囲い、給熱の必要ありません。

4. 従来技術に対する優位点

- ① 工程 ~ 雪寒仮囲いと給熱養生が不要 ⇒ 短縮(87.5%)
- ② 品質 ~ 防錆性能が付与される ⇒ 向上(発錆50%低減)
- ③ 安全性~ 桁の養生に火気が不要 ⇒ 向上
- ④ 施工性/生産性~ 雪寒仮囲いの組立解体が不要
養生温度管理が不要 } ⇒ 向上
- ⑤ 環境性~ 桁の養生に火気が不要 ⇒ 向上(CO₂ 87%削減)
- ⑥ 経済性~ 同程度(構造形式やグラウトの経験最低温度
(本混和剤の添加量)によって変動)

5. 費用と注意点 1/2

<費用>参考

グラウト1m³当り 60~180万円程度
(環境温度=添加量により変化)

例.

- ① 施工時期・地域~2月末(最低気温-5℃)、札幌
- ② 構造~PCT桁 主ケーブル5本
- ③ PCケーブル諸元~PC鋼材 12S12.7mm
L=35.6m/本、シース径65mm
高粘性型グラウト使用
- ④ 費用
1ケーブル当り 48,000円程度
1主桁当り 240,000円程度

5. 費用と注意点 2/2

<主な注意点>

- ① **グラウト**：グラウトの経験最低温度が-20℃を下回る環境では使用できません。
- ② **本混和剤**：本混和剤の保管(輸送)時は-20℃以上の状態を維持してください。-20℃を下回ると本混和剤の主成分が結晶として析出(シャーベット状)する可能性があります。使用前に結晶が析出していないこと(一様に透明であること)を確認したうえで使用してください。
- ③ **その他**：注入前、ダクト内に雪氷が無いことを確認してください。

6. 工事事例と今後の課題 1 / 4

<工事事例>今年度 実施予定

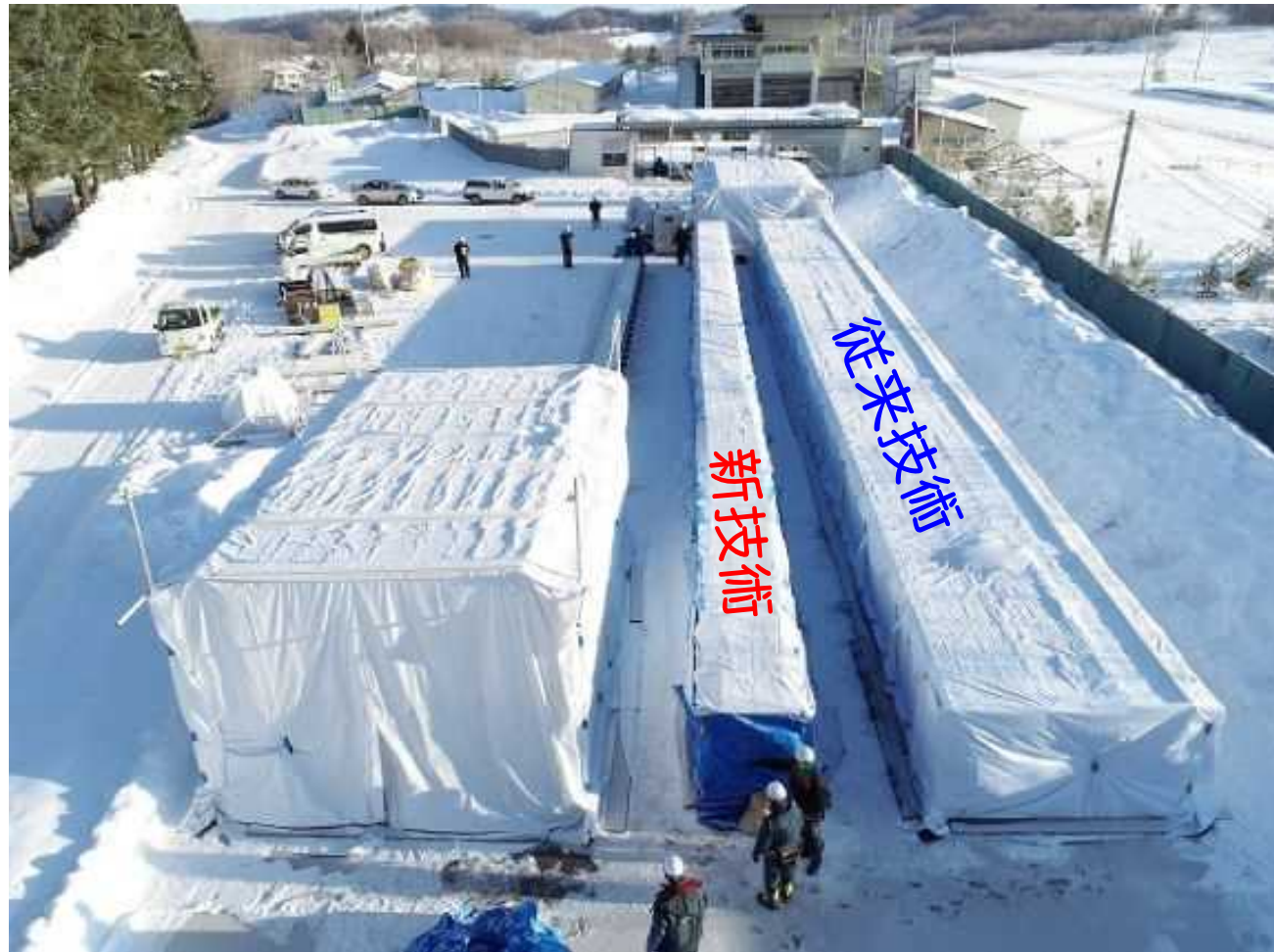
実大試験

① 実施日：2019年2月14～15日

② 実施場所：北見市

オホーツク地域創生研究パーク

6. 工事事例と今後の課題 2/4



 日本高圧コンクリート株式会社

6. 工事事例と今後の課題 3/4

新技術 実大試験体

- ① PCケーブル諸元
 - ・PCケーブル 12S15.2
～ L=32m
 - ・透明シース管 $\phi 81$
- ② グラウトの種類
 - ・高粘性型～2種類
 - ・超低粘性型～2種類

【結果】

PCグラウトの品質基準を全て満足した。充填性に問題が無いことも併せて確認した。



6. 工事事例と今後の課題 4/4

<今後の課題>

- ① -20℃でも初期凍害を受けていない、温度を与えると基準圧縮強度(30N/mm²)は発現するが、現行基準(材齢28日 30N/mm²以上)を満足していないことへの対応。
- ② -20℃を下回る環境下での対応。
- ③ その他



最後に

本技術が寒冷地で実施する社会資本整備の一助になることを願っております。

ご清聴ありがとうございました。

【本技術の問い合わせ先】

札幌市中央区北3条西3丁目1番地54札幌北三条ビル

日本高圧コンクリート株式会社PC事業部札幌支社

TEL：011-241-7108 担当：渡部、吉岡