

HIGH QUALITY CONCRETE PRODUCTION METHOD

SAND ENVELOPED with CEMENT

高品質コンクリートのユニークな製造方法

SEC[®]コンクリート (特許工法)

建設技術審査証明書(土木系材料・製品・技術、道路保全技術)

建技審証 第 0309 号 一般財団法人土木研究センター

有効期限: 2028年8月 20 日

株式会社IHI建材工業

URL: www.ikk.co.jp

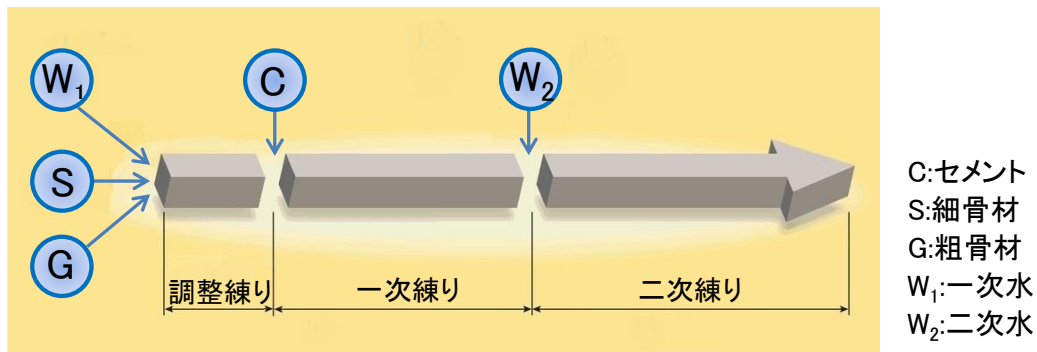
IHI Realize your dreams

SECコンクリートの特長と適用分野

Sand Enveloped with Cement : SEC

■SEC コンクリートの基本練混ぜ手順

○SEC 工法は分割練り混ぜの一種で唯一工業的に実用化された工法です。



■コンクリート中の細骨材の表面状態

○ 調整練り: 骨材に一次水を加えて練混ぜ, 骨材の表面水を調整します。

○ 一次練り: セメント(結合材)を加えて練混ぜ, 骨材周囲に強固なセメントペースト(キャピラリー状態)を付着させて造殻します。

○ 二次練り: 二次水等を加えて練混ぜコンクリートに必要なワーカビリティを調整します。

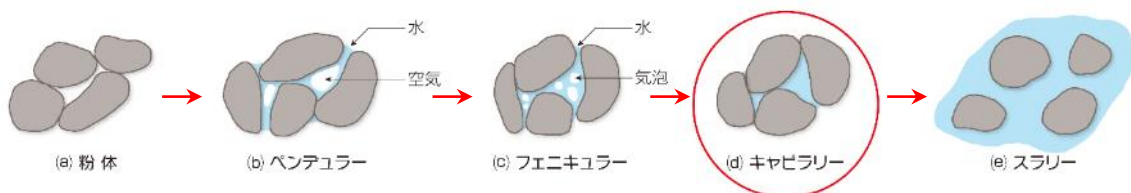


【注記】

キャピラリーとは

粉体が液体と混合されるとき、液体の量に応じて下図の各相を右方向へ変化します。

キャピラリー状態とは、その一つの相で、このとき粒子間が液体で満たされ、粒子間の結合力が最大となります。したがって、練混ぜトルクも最大となります。(大きなせん断を加えるキャピラリー状態の練混ぜは、ダマの少ない均一な練り混ぜができます。)

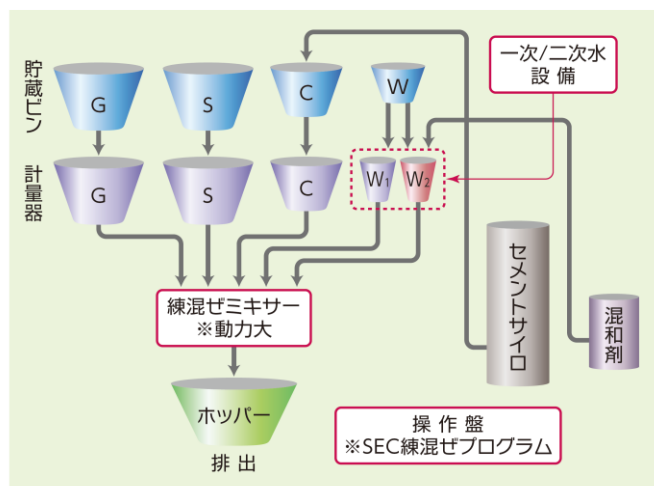


■SEC コンクリートの適用分野



■SEC 対応バッチャープラント

従来のバッチャープラントに次の機能が加わったものです。



- 配合水を一次水(W1)と二次水(W2)に分割して計量・排出できる。
- キミサは、一次練り時の負荷に対応できる能力を有する。
- 次の事が入力できる操作盤を有する。
 - ① 配合および一次水・二次水の入力
 - ② SEC 練混ぜ: 手順・時間差入力
 - ③ 一次練り使用骨材の表面水を一水で補正入力

■SEC コンクリートはブリーディングが少ないため、鉄筋・鉄骨や骨材の下面の空隙が大幅に減少します。

■セメントの分散効果
一括練混ぜではダメがみられる。



トンネル工事等におけるSEC吹付けコンクリート

粉塵発生量・はね返り率を低減し、多くの現場で採用されています

■SEC 吹付けコンクリート(分割練混ぜコンクリート)の特性

【特性】	【経済性】
1) 粉塵発生量とはね返り率が低減する。	1) はね返り率低減による各材料費の削減と工期短縮
2) 粉塵抑制剤の使用量が低減できる。	2) 粉塵抑制剤等の使用量低減によるコスト縮減
3) 高品質吹付けコンクリートは、(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構「山岳トンネル設計施工標準・同解説」ではフライアッシュ等の微粉末を混入し、分割練混ぜ方法で製造されたコンクリートと定義されている。	3) 粉塵発生量の低減による粉塵抑制設備のコスト縮減 その他、流動性の改善によるポンプ圧送性の合理化などを鑑みても経済性に優れます。

■(独)土木研究所共同研究

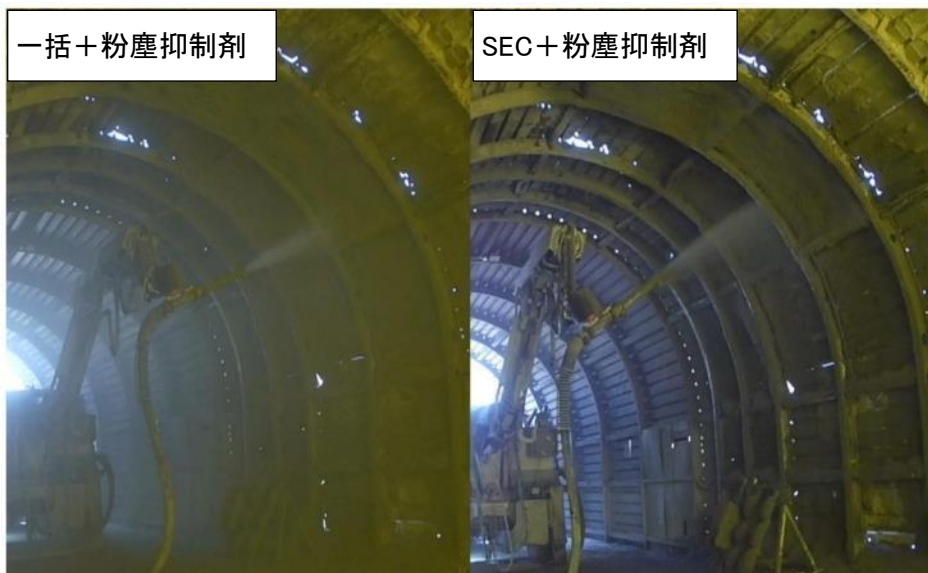
「ずい道建設における吹付け作業時の発生粉じん量の低減技術および局所集じんシステムの開発」に参加し、優位性を実証しました。(平成 14 年～平成 16 年)

■厚生労働省『ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン』の改正(令和 3 年 4 月 1 日に施行)で「粉じん濃度目標レベルは $2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下」となり、「粉じん発生原に関する措置の強化」の一例として、コンクリート吹付け作業について分割練混ぜの導入を図ること等が定められた。

■SEC 吹付けコンクリートの優位性を模擬トンネルで実証

下表に示す SEC+粉塵抑制剤(特殊増粘剤を使用)の場合が粉じん濃度の低減効果が顕著であった。

参考文献 山本光彦, 伊藤祐二, 杉山彰徳, 井上哲: 吹付けコンクリートによる新規な粉じん低減対策の検証, コンクリート工学年次論文集 Vol44, No.1, pp1630-1635, 2022



【試験条件】

一般吹付けコンクリートの配合
 $W/C=60\%$ 、 $s/a=60\%$ 、
 $C=360\text{kg}/\text{m}^3$

【模擬トンネルの仕様】

幅員 6m、高さ 5m、半径 3m、
断面が約 26m^2 、延長 30m、
片側を密閉した状態で試験実施

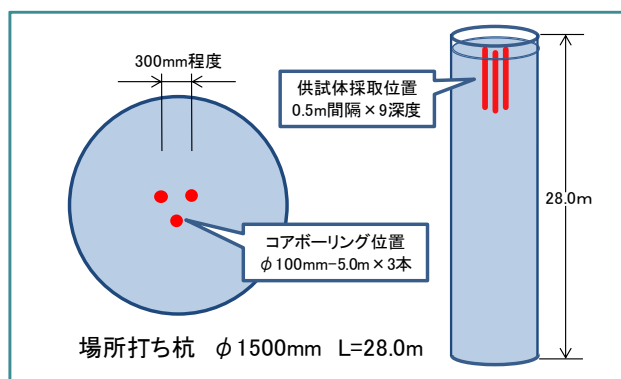
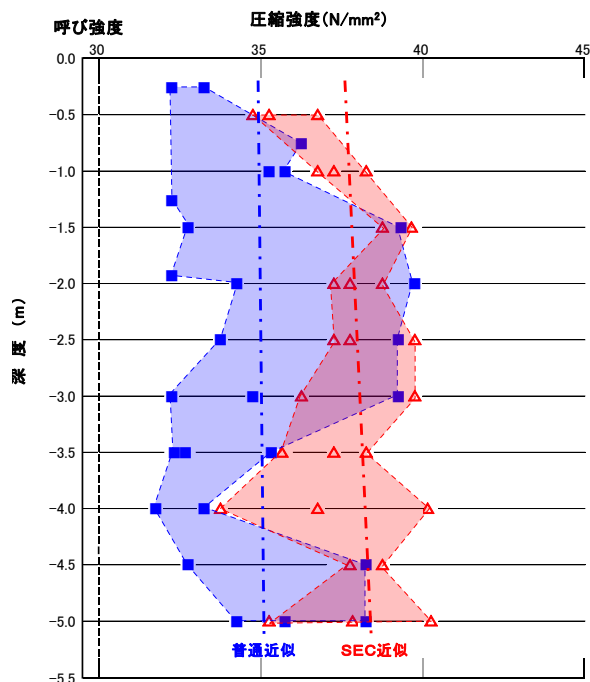
水準	粉じん抑制剤 ($C\times\%$)	平均濃度 (mg/m^3)
普通系	0.05	1.6
SEC 系	0.03	1.3

打込み工事等における打込みコンクリート

強度が安定し、過密鉄筋型枠においても充填性と分離抵抗性が高くなる

■強度が高く安定する

橋梁基礎の場所打ち杭で、普通練混ぜおよび SEC 練混ぜコンクリートの強度を採取したコアで確認した。
SEC コンクリートは、普通に比べて圧縮強度で 8%増大、偏差(バラツキ)は 45%低減し、優れた性能を示した。
(30-18-25N、W/C=50.5%、s/a=48.0%)



■普通練混ぜ，材齢 164 日

平均強度=35.1N/mm²、平均偏差=13.53N/mm²

△SEC練混ぜ，材齢 144 日

平均強度=37.8N/mm²、平均偏差=1.94N/mm²

■過密鉄筋型枠においても充填性と分離抵抗性が高い



過密鉄筋型枠への充填試験を普通練混ぜおよび SEC 練混ぜコンクリートで実施した。
その結果，SEC 練混ぜの場合には粗骨材の沈下が少なく，普通練混ぜと比べ充填後のコンクリートが高品質であった。

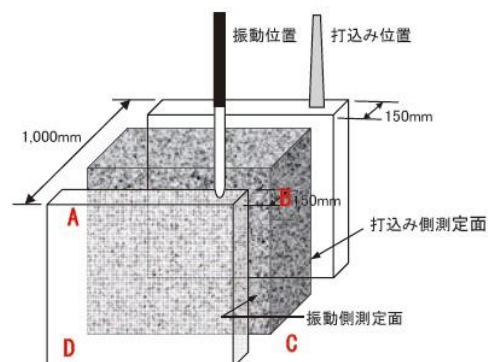
B	116	109	89	A
	142	110	106	83
	129	122	88	103
C	155	156	114	D

理論粗骨材面積に対する比率区分 70±15% 100±15% 130±15% 160±15%

一括練混ぜ(振動側)

B	100	125	116	A
	130	123	103	90
	84	95	102	84
C	119	91	108	D

SEC練混ぜ(振動側)



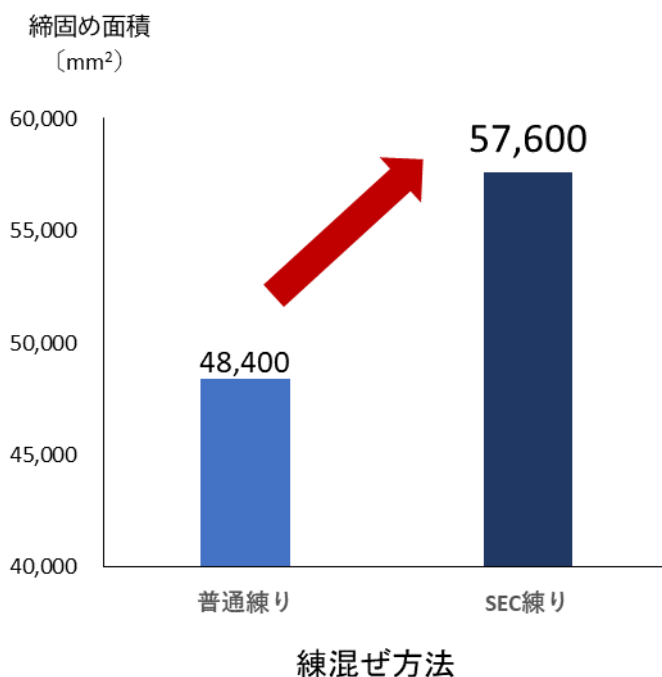
過密鉄筋型枠充填試験概要

SEC工法のダムコンクリートへの適用

有スランプ配合によって振動下の流動性・充填性を確認（室内試験）

■SEC ダムコンクリートの振動エネルギー

配合 区分	Gmax mm	スランプ の範囲	空気量 の範囲 %	W/C %	s/a %	W kg/m ³	C kg/m ³	Ad C×%	AE C×%	練混ぜ 方法	SL cm	Air %	Temp ℃
構造	20	10 ± 2.5	4.5 ± 1.0	55	46	172	313	1.0	0.004	普通	10.0	4.8	19.5
										SEC	12.0	4.8	19.8



【文献条件】

- ・目標スランプ 15 cm
- ・締固め 5 秒と仮定
- ・締固め完了エネルギーは 2.0 J/L

【本試験結果】

- ・普通練りで 5.87 J/L
- ・SEC 練りで 3.58 J/L

【締固め限界距離(面積)】

- ◆ 普通練り → 220 mm (48,400 mm²)
- ◆ SEC 練り → 240 mm (57,600 mm²)

SEC 練りは、同じ振動時間で普通練りの
約1.2倍の面積を締固めできる

故に、施工の合理化が図れる

工学的な試験に基づいて得られるSECコンクリート

さまざまな工事で高品質なコンクリートとして用いられています



粉体のキャピラリー状態に必要な水粉体比の試験
(トルク試験)



細骨材の表面吸着水率試験
(遠心試験)



RC セグメント



プレキャスト部材



橋梁床版コンクリート



ダムコンクリート

研究試験センター

各種コンクリート試験等のエンジニアリング業務を行っています



研究試験センターの外観



コンクリートの配合(調合)選定試験
〔スランプ、空気量など〕



圧縮強度試験(最大荷重 2,000 kN)



透水透気製試験



凍結融解試験装置



門型荷重試験台〔円弧試験体曲げ試験〕
(最大荷重 1,960 kN)



トンネル調査



ひび割れ深さ測定



輪荷重走行疲労試験
(最大荷重 490 kN)

IKK

株式会社IHI建材工業

URL : <http://www.ikk.co.jp>

本社

〒130-0026 東京都墨田区両国 2 丁目 10-14 シティコア 16F
TEL. 03-6271-7211(代表) FAX. 03-6271-7299

研究試験センター

〒235-8501 神奈川県横浜市磯子区中原町 1
TEL. 045-759-2346(代表) FAX. 045-759-2354

事業 内容

- SEC 工法の特許許諾・技術指導
- コンクリートに関するエンジニアリング業務
- コンクリートに関する各種試験および研究業務の受託研究

SEC コンクリート機械協会の事務局会社
<http://www.ikk.co.jp/sec-kyoukai/index.html>