

e-CON

セメントレスプレキャスト製品用コンクリート

建技審証第2402号

建設技術審査証明書

建技審証第2402号

技術名称

セメントレスプレキャスト製品用コンクリート

「e-CON」

(開発の趣旨)
プレキャスト製品として製造されるヒューム管やマンホールなどは、国内における下水道の急速な発展に伴って普及し、重要なインフラ製品として国民生活を支えてきた。当該製品にはセメントコンクリートが使用されてきたが、管内が硫化水素に起因して腐食する「硫酸劣化」が深刻な問題となっている。このため、過酷な硫酸環境下においても耐腐蝕性に優れ、高耐久性を有するコンクリートとして「e-CON」を開発した。

(開発の目標)
セメントレスプレキャスト製品用コンクリート「e-CON」の開発目標を以下に示す。
(1) 成形性
コンクリート材料として、セメントコンクリート用の高性能減水剤の添加量を調整することにより、製品が成形できるスラブおよびスランプレキャストが調整可能であること。
(2) 力学的特性
プレキャスト製品用コンクリートに要求される強度レベルの範囲で、結合材比と圧縮強度に直線関係が成り立ち、従来のセメントコンクリートと同等の力学的特性(圧縮強度、曲げ強度、引張強度、ポアソン比、静弾性係数)であること。
(3) 長さ変化特性
同一強度レベルの従来のセメントコンクリートと同等の長さ変化特性(自己収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみ)であること。
(4) 硫酸に対する抵抗性
下水道関連施設などの過酷な硫酸環境下においても、同一強度レベルの従来のセメントコンクリートよりも、耐硫酸性については供試体の質量変化率が小さく、進断性については供試体の硫酸浸透深さ、硫酸浸透深さが小さいこと。

一般財団法人土木研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった標記技術について下記の通り証明する。

2024年9月18日

建設技術審査証明事業実施機関

一般財団法人 土木研究センター

理事長 伊藤 正 秀

記

- 審査証明の結果
上記、開発の趣旨、開発の目標に照らして審査した結果、「e-CON」は以下の性能を有することが確認された。
(1) 成形性
スラブ試験およびスランプレキャスト試験によれば、セメントコンクリート用の高性能減水剤の添加量を調整することにより、製品が成形できるスラブおよびスランプレキャストが調整可能であることが確認された。
(2) 力学的特性
水結合材比を変化させて作製した供試体の圧縮強度試験、曲げ強度試験、割裂引張強度試験、静弾性係数試験によれば、プレキャスト製品用コンクリートに要求される強度レベルの範囲で、結合材比と圧縮強度に直線関係が成り立ち、水結合材比を調整することにより、従来のセメントコンクリートと同等の力学的特性(圧縮強度、曲げ強度、引張強度、ポアソン比、静弾性係数)であることが確認された。
(3) 長さ変化特性
1) コンクリートの自己収縮試験によれば、同一強度レベルの従来のセメントコンクリートと同等の自己収縮ひずみであることが確認された。
2) コンクリートの長さ変化試験によれば、同一強度レベルの従来のセメントコンクリートと同等の乾燥収縮ひずみであることが確認された。
(4) 硫酸に対する抵抗性
1) 耐硫酸性:5%濃度の硫酸水溶液に112日間浸漬した供試体の質量変化率試験によれば、同一強度レベルの従来のセメントコンクリートよりも質量変化率が小さいことが確認された。
2) 進断性:5%濃度の硫酸水溶液に112日間浸漬した供試体の硫酸浸透深さ試験(フェノールフタレインによる非目視法)および電子顕微鏡法(EDS)分析によれば、同一強度レベルの従来のセメントコンクリートよりも硫酸浸透深さ、硫酸浸透深さが小さいことが確認された。
- 審査証明の前提
(1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。
(2) 「e-CON」の製造は、適切な品質管理のもとに行われるものとする。
(3) 「e-CON」を用いたプレキャストコンクリート製品の製造および施工は、適切な管理のもとに行われるものとする。
- 審査証明の範囲
(1) 「e-CON」に使用する材料は、日本産業規格(JIS)に適合したものを使用する。材料の詳細は建設技術審査証明報告書表1-4.1に示す。
(2) 「e-CON」の水結合材比(W/B)の範囲は21~40%である。
(3) 「e-CON」の養生は、蒸気養生とする。
(4) 「e-CON」はNon-Aを前提としているため、凍害のおそれのない環境で使用する製品に適用する。
(5) 「e-CON」を塩害の影響が懸念される環境で使用する製品に適用する場合には、適切な防錆対策を施すものとする。
(6) 「e-CON」を中性化に伴う鋼材腐食が懸念される環境で使用する製品に適用する場合には、適切な防錆対策を施すものとする。
(7) 「e-CON」を適用する無筋および鉄筋コンクリート製品のうち、遠心力締め製品としては、ヒューム管(外圧管)、ヒューム管(推進管)、マンホール(直壁)、振動締め製品としては、ボックスカルバート、セグメント、マンホール(斜壁、底版)を対象とする。適用する製品の詳細は建設技術審査証明報告書表1-4.2に示す。
- 審査証明の詳細
建設技術審査証明報告書
2024年9月17日
- 審査証明の有効期限
2029年9月17日
- 審査証明の依頼者

東京都下水道サービス株式会社

所在地:東京都千代田区大手町2丁目6番3号

日本ヒューム株式会社

所在地:東京都港区新橋5丁目33番11号

2024年9月

建設技術審査証明協議会会員

一般財団法人 土木研究センター (PWRC)

技術の概要

「e-CON」は、結合材にセメントを使用しないプレキャスト製品用コンクリートであり、ヒューム管やマンホールなどの遠心力締固め製品、ボックスカルバートやセグメントなどの振動締固め製品に用いるコンクリートである。

セメントレスコンクリートであるものの、従来のセメントコンクリートと変わらない性能（成形性、力学的特性、長さ変化特性）を有し、高い耐硫酸性ならびに製品としての耐荷力を備え、環境保全（低炭素化、資源の有効利用）も同時に実現することが可能である。



写真-1 e-CON製PCa製品（左：ヒューム管、右：ボックスカルバート）

技術の特徴

「e-CON」の主な特徴は、次に示すとおりである。

- (1) プレキャスト製品用コンクリートとして、従来のセメントコンクリートと変わらない性能（成形性、力学的特性、長さ変化特性）を有している。
- (2) 耐硫酸性に優れており、過酷な硫酸環境下である下水道施設に適用した場合、製品の高耐久化、長寿命化が可能である。
- (3) 「e-CON」の結合材には、主に産業副産物の高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、シリカフュームを使用しており、環境負荷低減に有効である。



写真-2 硫酸水溶液浸漬後の供試体（左：e-CON、右：セメントコンクリート）



高炉スラグ微粉末



フライアッシュ



シリカフューム

写真-3 e-CON結合材の主要材料

審査証明の結果

(1) 成形性

スランプ試験およびスランプフロー試験によれば、セメントコンクリート用の高性能減水剤の添加量を調整することにより、製品が成形できるスランプおよびスランプフローが調整可能であることが確認された。

(2) 力学的特性

水結合材比を変化させて作製した供試体の圧縮強度試験、曲げ強度試験、割裂引張強度試験、静弾性係数試験によれば、プレキャスト製品用コンクリートに要求される強度レベルの範囲で、結合材水比と圧縮強度に直線関係が成り立ち、水結合材比を調整することにより、従来のセメントコンクリートと同等の力学的特性（圧縮強度、曲げ強度、引張強度、ポアソン比、静弾性係数）であることが確認された。（図-1）

(3) 長さ変化特性

- 1) コンクリートの自己収縮試験によれば、同一強度レベルの従来のセメントコンクリートと同等の自己収縮ひずみであることが確認された。
- 2) コンクリートの長さ変化試験によれば、同一強度レベルの従来のセメントコンクリートと同等の乾燥収縮ひずみであることが確認された。

(4) 硫酸に対する抵抗性

- 1) 耐硫酸性：5%濃度の硫酸水溶液に112日間浸漬した供試体の質量変化率試験によれば、同一強度レベルの従来のセメントコンクリートよりも質量変化率が小さいことが確認された。
- 2) 遮断性：5%濃度の硫酸水溶液に112日間浸漬した供試体の硫酸浸透深さ試験（フェノールフタレインによる非呈色深さ）、および電子線マイクロアナライザー（EPMA）分析によれば、同一強度レベルの従来のセメントコンクリートよりも硫酸浸透深さ、硫黄浸透深さが小さいことが確認された。（図-2）

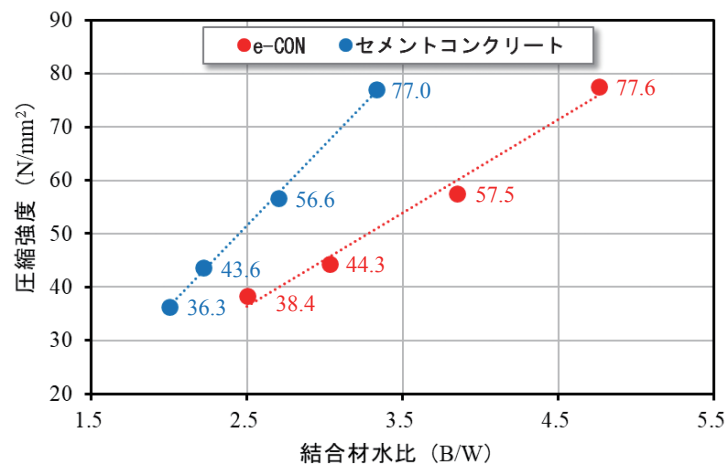


図-1 結合材水比（B/W）と圧縮強度の関係

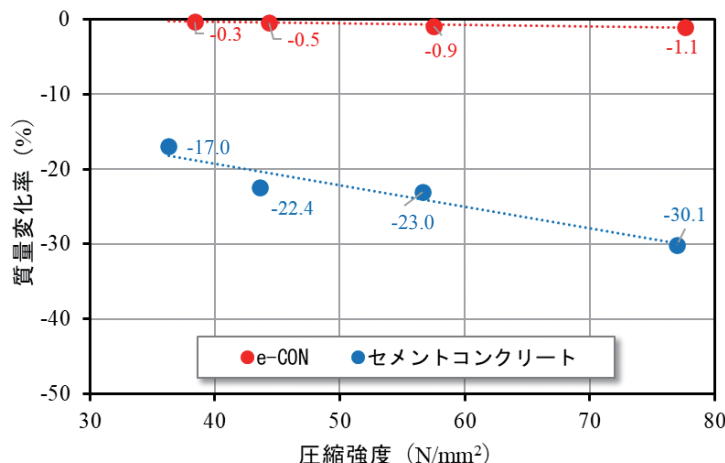


図-2 硫酸水溶液浸漬後における供試体の質量変化率

● 審査証明の範囲

- (1) 「e-CON」に使用する材料は、日本産業規格（JIS）に適合したものを使用する。
- (2) 「e-CON」の水結合材比（W/B）の範囲は21～40%である。
- (3) 「e-CON」の養生は、蒸気養生とする。
- (4) 「e-CON」はNon AE配合を前提としているため、凍害のおそれのない環境で使用する製品に適用する。
- (5) 「e-CON」を塩害の影響が懸念される環境で使用する製品に適用する場合には、適切な防錆対策を施すものとする。
- (6) 「e-CON」を中性化に伴う鋼材腐食が懸念される環境で使用する製品に適用する場合には、適切な防錆対策を施すものとする。
- (7) 「e-CON」を適用する無筋および鉄筋コンクリート製品のうち、遠心力締固め製品としては、ヒューム管（外圧管）、ヒューム管（推進管）、マンホール（直壁）、振動締固め製品としては、ボックスカルバート、セグメント、マンホール（斜壁、底板）を対象とする。

● 主な施工実績

施工実績①

製品名：組立マンホール

製品寸法：φ900mm×H500mm

施工場所：東京都内

施工時期：2022年11月

用途：下水道（耐酸性対応）



施工実績②

製品名：組立マンホール

製品寸法：φ900mm×H2500mm

施工場所：東京都内

施工時期：2023年2月

用途：下水道（耐酸性対応）



施工実績③

製品名：ヒューム管

組立マンホール

製品寸法：φ200mm×L2000mm

φ700mm×H900mm

施工場所：群馬県内

施工時期：2022年12月

用途：下水道（耐酸性対応）



施工実績④

製品名：パイプカルバート

組立マンホール

製品寸法：φ200mm×L2000mm

φ900mm×H900mm

施工場所：群馬県内

施工時期：2022年12月

用途：下水道（耐酸性対応）



● 審査証明有効期間

2024年9月18日～2029年9月17日

● 技術保有会社 / お問い合わせ先

東京都下水道サービス株式会社 技術部技術開発課

日本ヒューム株式会社 技術本部

〒105-0004 東京都千代田区大手町二丁目6番3号
 銭瓶町ビルディング8階

TEL：03-3241-0960 FAX：03-3241-0906

〒105-0004 東京都港区新橋五丁目33番11号
 TEL：03-3433-4114 FAX：03-3436-3275