中川ヒューム管工業株式会社

プレスリリース

2021 年 7 月 7 日
中川ヒューム管工業株式会社

サステナブルな次世代コンクリート製品の量産化技術を確立

―鉄筋コンクリート構造部材としての活用に期待―

ポイント

- **70%の CO_2 排出量削減が可能な次世代コンクリート製品の量産化技術を確立**
- **60N/mm^2 以上の高い強度と酸劣化環境での高耐久性を実現**
- **国内最大規模の構造実験により鉄筋コンクリート部材としてのポテンシャルを証明**

概要

中川ヒューム管工業株式会社（社長：中川喜久治、茨城県土浦市）技術研究所は、脱炭素社会の実現に向け、一般財団法人電力中央研究所および一般財団法人石炭フロンティア機構と共同で、従来のセメントを用いるコンクリートに比べ、CO_2 排出量を約 70%削減できる次世代コンクリート「EeTAFCON（イータフコン）」を開発しました。EeTAFCON は、セメントを使用せずフライアッシュ※1 や高炉スラグ微粉末※2 等の産業副産物を原料とするため、サステナビリティに優れるコンクリートです。これをプレキャスト製品※3 として実用化するため、工場設備規模に合わせた製造技術の最適化を図り、製品量産化技術を確立しました。また、マンホール等のプレキャスト製品を各種環境下に施工し、従来のコンクリートでは劣化が問題となる下水道において、高い耐久性を示すことを実証しました。さらに、構造部材への適用を目指し、鉄筋コンクリート製試験体の構造実験を実施しました。その結果、曲げおよびせん断強度※4 が従来のコンクリートと遜色ないことを明らかにし、構造部材への活用に見込みをつけました。

１．研究の背景・目的

セメントは、社会インフラの構築に不可欠なコンクリートの主原料として、世界の近代化を担ってきた材料です。しかしながら、その製造過程において多量の CO_2 を排出するという問題を抱えています。このため、CO_2 排出量が多い従来のセメントコンクリートに替わる、低炭素なコンクリートの開発が求められています。

中川ヒューム管工業株式会社と一般財団法人電力中央研究所、および一般財団法人石炭フロンティア機構の研究グループ（以下、当研究グループ）は、セメントを使用せず、その代替にフライアッシュ等数種の産業副産物を使用することによって、従来のセメントコンクリートに比べ CO_2 排出量を約 70%削減する次世代コンクリート「EeTAFCON」を開発しました。この EeTAFCON を様々なプレキャスト製品として実用化するため、製品量産化技術の確立、製品の実用性実証、鉄筋コンクリート部材としての構造性能の検証に取り組みました。

２．研究手法・成果の特長

①次世代コンクリート「EeTAFCON」の開発

EeTAFCON は、アルカリ活性化材料※5 の製造技術を応用し、フライアッシュや高炉スラグ微粉末等の産業副産物をアルカリ水溶液と練り混ぜ、蒸気養生※6 によって製造するコンクリートです。

従来のセメントコンクリート 1m^3 の製造に係わる CO_2 排出量が 320kg 程度であるのに対して、EeTAFCON は 90kg 程度と約 70%の CO_2 削減が可能です。また、フライアッシュや高炉スラグ微粉末等の副産物を、1m^3 当たり 500kg 以上も利用することができます。EeTAFCON は、CO_2 削減のみならず副産物の有効利用にも貢献するサステナブルなコンクリートです。

図 1　次世代コンクリート「EeTAFCON」の製造方法

②製品量産化技術の確立

工場におけるコンクリートミキサーや蒸気養生設備の仕様やサイズ等に合わせ、研究室レベルで構築した EeTAFCON 製造技術を最適化することで、既設の工場設備を活用した製品量産化が可能になりました。また、建築基準法が定めるコンクリート圧縮強度の最低基準である 12N/mm^2 を大きく上回る、60N/mm^2 以上の高い強度が確保できたことから、様々な構造物に利用可能と判断できました。

図 2　工場における EeTAFCON 製プレキャスト製品の製造風景

③製品の実用性実証

工場で製造した各種プレキャスト製品を一般環境、寒冷環境、酸劣化環境[※7] に施工し、２年間にわたり施工後の外観や強度の変化をモニタリングしました。全ての施工箇所において外観変状や強度低下を生じず、製品として十分な耐久性が認められたことから、実用性が実証できました。

特に酸劣化環境である下水道で、従来のセメントコンクリート製品に比べ高い耐久性が認められました。

図 3　これまでに施工した EeTAFCON 製プレキャスト製品

④鉄筋コンクリート部材としての構造性能の検証

梁や柱といった構造部材に EeTAFCON を活用するには、鉄筋コンクリート部材としての構造性能を検証する必要があります。当研究グループは、実構造物の 1/2～1/3 程度の寸法の鉄筋コンクリート梁を約 40 体作製し、構造性能を試験検証しました。これは、アルカリ活性化材料でつくる鉄筋コンクリート部材の試験として、国内最大規模です。本検証によって、EeTAFCON でつくる鉄筋コンクリート部材は、構造設計上重要となる曲げ強度およびせん断強度が、セメントでつくる従来の鉄筋コンクリート部材と遜色なく、構造部材として十分に活用できることを証明しました。

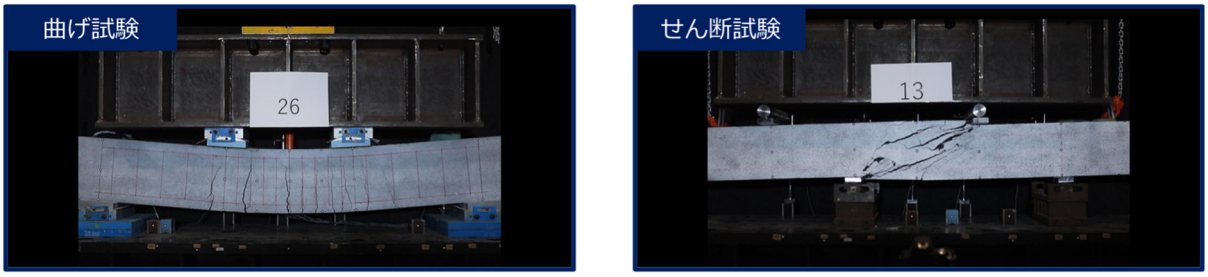

図 4　EeTAFCON 製鉄筋コンクリート梁の構造実験

※構造性能評価試験は、電力中央研究所で実施しました。試験内容については、同所・公式 YouTube チャンネルで閲覧可能です。
URL: https://www.youtube.com/watch?v=Lj2AIrBsy3M

3．本研究成果が社会に与える影響（本研究成果の意義）

当研究グループの創出した成果により、次世代コンクリート「EeTAFCON」の社会実装に向け大きく前進することが出来ました。このコンクリートの社会実装・普及は、低炭素社会や循環型社会の形成といった、SDGs の達成に係わる重要課題の解決に広く貢献するものです。今後は、耐久性や構造性能に関するデータを増やすとともに、現場への適用を進めていく計画です。

＜用語説明＞

※1 フライアッシュ：石炭火力発電所等において、石炭の燃焼によって副産される灰の一種。「資源の有効な利用の促進に関する法律」において、指定副産物として再資源化が求められている。

※2 **高炉スラグ微粉末：**製鉄所において、高炉での製銑過程で副産される高炉水砕スラグを、微粉砕して製造される粉末。フライアッシュと同様に、「資源の有効な利用の促進に関する法律」において指定副産物として再資源化が求められている。

※3 **プレキャスト製品：**建設現場ではなく、工場であらかじめ製造されたコンクリート製品。プレキャスト製品を利用することで、建設現場での省力化や工期短縮、生産性の向上が図れる。

※4 **曲げ強度・せん断強度：**破壊に至るまで変形能力に優れ、一般的に安定的な破壊形態となる"曲げ破壊"が発生するときの強度を"曲げ強度"と呼ぶ。一方、小さな変形で急激に破壊する"せん断破壊"が発生するときの強度を"せん断強度"と呼ぶ。

※5 **アルカリ活性化材料：**セメントを使用せず、シリカやアルミニウムを主成分とする粉体とアルカリ水溶液を混練し製造される材料であり、当研究グループが開発した EeTAFCON もこれに該当する。CO_2 排出量削減に貢献するものとして、世界的に研究が活発化している。

※6 **蒸気養生：**高温の蒸気を充満させた空間でコンクリートを数時間養生し、早期に強度発現させる方法。プレキャスト製品の製造において、脱型を早め生産効率を高めるため従来から一般的に利用されている。

※7 **酸劣化環境：**下水道内では、細菌活動等に起因し硫酸が発生する。従来のセメントコンクリートは酸により変質・溶解しやすいため、下水道や酸性温泉地などの酸環境では劣化が問題となっている。

なお、本研究の一部は、環境省の CO_2 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業「CO_2 低排出型コンクリート製建設資材の製造技術高度化及び実用化実証」プロジェクトとして実施したものです。

以　上

お問合せ：中川ヒューム管工業株式会社　技術研究所
住所：茨城県土浦市真鍋 1-16-11　　TEL：029-824-6331　FAX：029-821-3620
E-mail: hp-tech@h-nac.co.jp