

プレキャスト部材の 低炭素化に向けた取り組み

技術紹介

FUJIP.S TECHNICAL REPORT

はじめに

コンクリート部材から発生する二酸化炭素のうち、約2/3はセメント由来です。セメント使用量を削減することで、コンクリート部材の低炭素化が期待できます。当社では持続可能な社会に向けて、セメントの60%を高炉スラグ微粉末に置換したプレキャスト建築部材の開発に取り組んでいます。

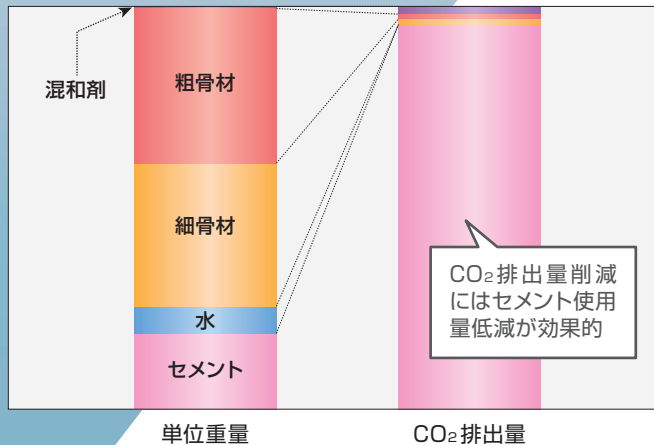


図-1 一般的な高強度コンクリートの材料毎の重量とCO₂排出量

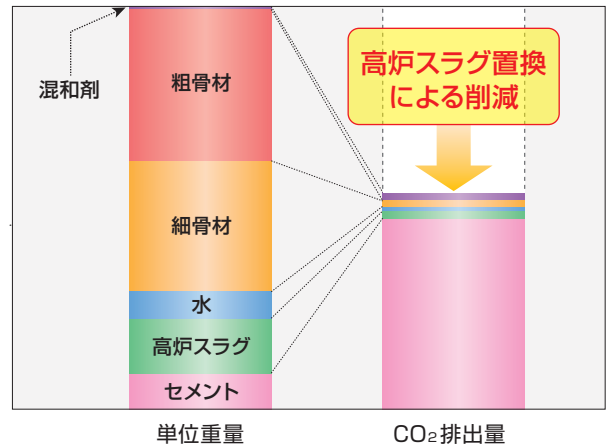


図-2 高炉スラグ置換時の材料毎の重量とCO₂排出量

低炭素化を目指した高炉スラグ微粉末高置換コンクリートの要求性能

- 安定した工場製造が実現可能な強度発現特性の確保
- 建築部材として必要な構造性能および耐久性の確保
- 材料の二酸化炭素排出量の削減

高炉スラグ使用のプレキャスト部材開発に向けた取り組み

当社のプレキャスト部材の低炭素化に向けて、代表的なスラブ製品の「FR板」から高炉スラグ使用製品の開発を進めています。

FR板

逆T型のリブ付プレキャストコンクリート板で、リブ部に配置されたPC鋼材によりプレストレスが導入されています。
タワーマンションなどのスラブに幅広く採用されています。



写真-1 柱・梁



写真-2 FR板(スラブ)

高炉スラグ使用のコンクリートの課題

高炉スラグ微粉末の含有量が大きくなると、一般的に若材齢時の強度発現が遅くなる傾向があるため、プレキャスト部材の製造サイクルに影響を及ぼします。特にFR板のようなプレテンション部材では、プレストレス導入のため強度確保が必要であり、材齢20時間で30N/mm²の発現が求められます。

そこで、早強セメントの一部(高炉セメントC種相当を目安として60%)を高炉スラグ微粉末に置換したコンクリート(以下、低炭素型コンクリート)について、調合、耐荷性能の検討を行いました。

プレキャスト部材に適した調合の検討

当社3工場にて、プレテンション部材に用いる調合(水結合材比: W/B=37~40%)をベースに、高炉スラグ微粉末に置換した場合の検討を実施しました。置換による強度低下が想定されたため、W/Bをより小さくしたケースを含め、下記の3ケースを検討しました。

- ① 従来製品の調合(早強セメントのみ)
- ② セメントの60%を高炉スラグ微粉末に置換
- ③ 高炉スラグ置換かつ、W/Bを7~10%低下

同じW/B(①、②)で比較すると高炉スラグ置換により発現強度は半分程度となりますが、W/Bを低下させることで目標強度を満足することが分かりました。

また、各ケースの材料由来の二酸化炭素排出量を試算すると、高炉スラグ置換(②)により56%減、W/Bを低下させた場合(③)においても45%削減を達成できました。

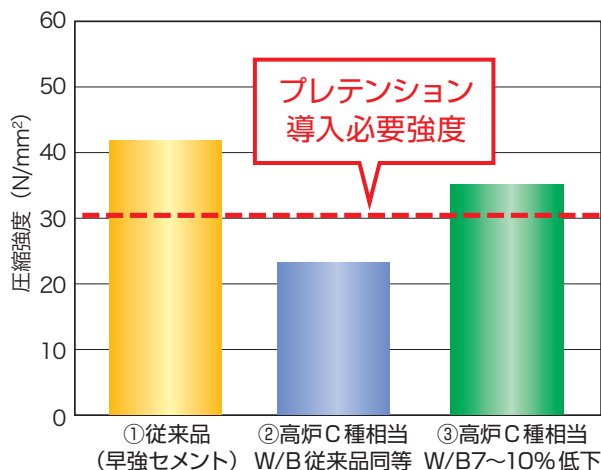


図-3 加熱養生時材齢20時間強度 (3工場平均、標準偏差3.35)

曲げ載荷実験

低炭素型コンクリートを用いたFR板の耐荷性能を確認するため、プレキャスト部に低炭素型コンクリートを用いたケースの曲げ載荷実験を実施しました。

試験体のプレキャスト部に従来型コンクリート(①調合)を用いたケース(NCt)と、低炭素型コンクリート(③調合)を用いたケース(LCt)について曲げ載荷実験を行い、合成スラブとしての構造性能を比較しました。

実験結果の荷重-変位曲線は図-5に示す通りで、2ケースとも同等の傾向を示し、終局耐力、たわみ量とも同程度であり、低炭素型コンクリートを用いた場合でも従来型と同等の構造性能を有することが確認できました。

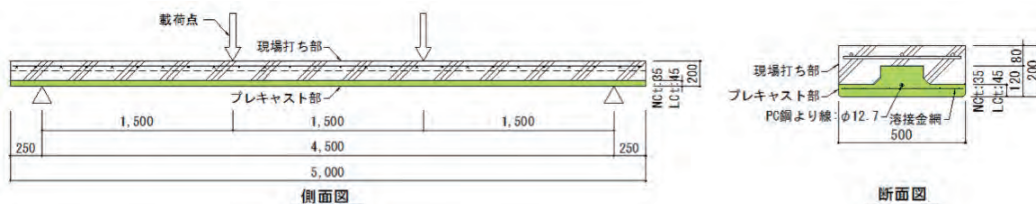


図-4 曲げ載荷試験体形状・載荷方法概略図



写真-3 曲げ耐力確認実験

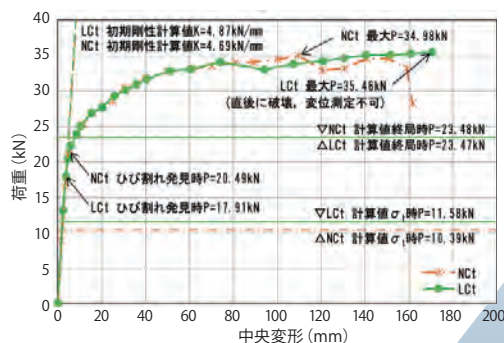


図-5 荷重-変位曲線

