

# 技術開発成果報告書

<b>事業名</b> ・住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発 ○住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する技術開発 ・住宅等の安全性の向上に資する技術開発 以上の中から選択してください。	<b>課題名</b>  超高強度RC柱の高耐久化に関する技術開発
<b>1. 技術開発のあらまし</b> <b>(1) 概要</b> 近年利用量が増大している超高強度コンクリートは、緻密性を有することから高耐久性コンクリートでもある。しかしながら、超高強度コンクリートを製造するために、超低水セメント比にすることによって必然的に水和にともなう自己収縮ひずみが生じる。この自己収縮ひずみは、内部の鉄筋や周囲の構造物に拘束されることで内部応力となりひび割れが発生することが知られている。これらを制御するとともに構造的にも安全性を確認することは、超高強度RC柱を製造する技術確立し、200年住宅などの実現に資するものと考えられる。 本研究では、2011年度において、膨張材や収縮低減材を用いた場合に、自己収縮に起因する内部ひび割れを抑制する各材料や養生条件がひび割れ抑制にどのように貢献するかの知見を得、特に脱型材齢の影響が大きいことを確認し、これらのデータ整備からプレキャスト部材の製造におけるひび割れ抑制手法を開発した。2012年度は、自己応力は曲げ耐力には影響しないので、自己応力が短期のせん断耐力に及ぼす影響について実験的検討を行い、正載荷側耐力には影響が無いこと、負載荷側耐力が小さくなること、弾性域における剛性が低下することなどについての知見を得、現状の設計手法の範疇では、RC短柱の性能は自己収縮の影響が剛性低下以外に無いことを確認した。  <b>(2) 実施期間</b> (平成21年度～平成22年度)  <b>(3) 技術開発に係った経費</b> (技術開発に係った経費 1,670千円 補助金の額 8,000千円) 平成21年 6500千円、自己負担 7000千円 平成22年 1500千円、自己負担 1700千円  <b>(4) 技術開発の構成員</b> (応募した技術開発の構成員について記載してください。) 組織の場合：国立大学法人名古屋大学 (大学院環境学研究科都市環境学専攻 准教授 丸山一平) (大学院環境学研究科都市環境学専攻 教授 勅使川原正臣) 太平洋セメント株式会社 (中央研究所 主任研究員 谷村充) (中央研究所 副主任研究員 三谷裕二) 安藤建設株式会社(平成21年度) (材料・施工研究室上席研究員 立山創一) (材料・施工研究室上席研究員 石川伸介) 建築研究所(平成22年度) (構造研究グループ 研究員 諏訪田晴彦)	

(5) 取得した特許及び発表した論文等

発表した論文

1. 平成23年9月 日本コンクリート工学会・高性能膨張コンクリートの性能評価とひび割れ制御システムに関する研究委員会シンポジウム（名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 丸山一平）  
タイトル：超高強度コンクリートの自己ひずみがRC柱の構造挙動に及ぼす影響についての基礎検討
2. 平成23年9月 日本建築学会全国大会（関東）（名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 丸山一平）  
タイトル：自己収縮が超高強度コンクリートを用いたRC短柱の構造挙動に及ぼす影響に関する検討
3. 平成23年9月 日本建築学会全国大会（関東）（太平洋セメント株式会社 副主任研究員 三谷裕二）  
タイトル：超高強度RC柱部材の初期ひび割れ制御に関する検討（その1 実験計画、コンクリートの基本物性）
4. 平成23年9月 日本建築学会全国大会（関東）（太平洋セメント株式会社 上席研究員 石川伸介）  
タイトル：超高強度RC柱部材の初期ひび割れ制御に関する検討（その2 模擬RC柱試験－膨張材および初期保温養生の効果－）
5. 平成23年9月 日本建築学会全国大会（関東）（名古屋大学大学院 博士課程学生 寺本篤史）  
タイトル：超高強度RC柱部材の初期ひび割れ制御に関する検討（その3 模擬RC柱試験－収縮低減剤および収縮低減剤・膨張材併用の効果）

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

- ・設計基準強度に一辺倒であった超高強度コンクリート研究において、自己収縮ひずみ、自己収縮ひずみによって生じる応力およびひび割れを通じた評価を実施し、プレキャスト製品を製造するプロセスを対象に、養生方法、混和剤・材（収縮低減剤および膨張材）の使用効果について、有筋実部材によって評価した点。
- ・同じく、初期応力・ひび割れが生じたと思われる部材について、曲げせん断載荷において、短柱のせん断破壊挙動に着目して、材料の体積変化と構造挙動を関連づけた評価を実施したこと。

(2) 技術開発の効率性

- ・超高耐久コンクリートを用いたRC部材の製造は、材料、施工、構造挙動すべてを一体的に評価する必要がある。材料については、太平洋セメント株式会社が、施工については安藤建設が、構造挙動については名古屋大学、建築研究所が得意とするところであり、研究実施上必要なキープレイヤーは本プロジェクトにおいて適切に役割分担をしたと考えられる。

(3) 実用化・市場化の状況

- ・プレキャスト部材の製品化については、一定の成果が得られたので一旦終了とし、知見の普及・認知・指針等への反映を注力するとともに、残された課題を進めていく。
- ・指針類への反映については、今後、建築学会内での高強度コンクリート指針、収縮ひび割れ制御指針等へ順次、学会発表を重ねるとともに、指針策定委員会への関係者の参加によって実現できると期待される。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

- ・プレキャスト製品の実用化については、大幅にひび割れを抑制できる条件を見出すことに成功した。初期ひび割れ発生制御の実用化については目標到達度として 80%である。
- ・自己収縮応力やそれによって生ずるひび割れが部材に及ぼす影響評価については、対象とした短柱については有益なデータ・知見が蓄えられた。しかし、本検討対象以外にも長柱のクリープ挙動、接合部材評価など、体系化に資する検討は多く必要な段階である。現状の設計手法の範囲内での基礎的知見は得られたと考えられるので、目標到達度として 60%である。

(5) 技術開発に関する結果

・成功点

プレキャスト製品の実用化については、大幅にひび割れを抑制できる条件を見出すことに成功した。

・残された課題

ひび割れ抑制対策を施したプレキャスト部材製造プロセスの経済合理性についての評価を実施する必要がある。

自己収縮応力やそれによって生ずるひび割れが部材に及ぼす影響評価については、対象とした短柱については有益なデータ・知見が蓄えられたが、それ以外にも長柱のクリープ挙動、接合部材評価など、体系化に資する検討は多く必要な段階である。

また、プレキャスト部材に対応するひび割れ発生予測モデルの実現にはいたらなかった。補助終了後も引き続き検討を実施している状況である。

### 3. 対応方針

(1) 今後の見通し

(補助対象技術開発に関し、今後の展開等を記載してください。また、今後の技術開発において課題等がある場合は、その対応策についても記載してください。)

経済状況が大きく変化してしまったため、技術開発の継続が経済的に難しくなりましたが、超高耐久コンクリート部材製造上、重要な知見は多く、関連して発展する学問上の問題も多いことから、再度、体制を構築して技術開発を進めていきたいと考える。

今後は、1)ひび割れ発生予測システムの構築、2)経済的合理性を有するプレキャスト部材ひび割れ抑制手法の実用化、3)自己収縮応力、ひび割れ、長期クリープの影響を考慮した部材性能評価手法の構築、が必要である。