

## - 4 コンクリートの品質確保・信頼性向上のための材料設計・品質検査システムの開発

### New materials design and quality inspection of concrete aimed to improve reliance on concrete structure

(研究期間 平成 13～15 年度)

材料研究グループ

Dept. of building materials and components

杉山 央

Hisashi Sugiyama

大久保孝昭

Taka-aki Ohkubo

濱崎 仁

Hitoshi Hamasaki

**Synopsis** - This study proposed methods for new materials design and quality inspection of concrete aimed to improve reliance on concrete structure. For instance, a new method for determining a correction value of concrete strength that was suitable for mass precast concrete was proposed. The strength development of concrete in mass precast concrete element is different from that of concrete in thin precast concrete element. This is attributed to the difference in temperature history caused by the internal storage of heat of cement hydration in the mass precast concrete element. When determining a proportioning strength of concrete in mass precast concrete, conventional correction values of concrete strength have not been available.

**【研究目的及び経過】** コンクリートは信頼性の高い建築材料として認識され、これまでに幅広く活用されてきた。しかし、近年、コンクリート片が落下する等の事故が相次いで発生し、大きな社会問題となったのを機にコンクリートに対する信頼性は失墜した。この背景には、コンクリートは硬化過程での環境条件により硬化後の性質が大きく変わる材料であるが、この性状を考慮した的確な材料設計手法が存在しないこと、および製造されたコンクリートの品質を検査するための技術が確立されていないことなどの大きな問題点が内在している。本研究では、これらの問題点を解決し、コンクリートの品質確保および信頼性向上を実現するための新たな材料設計技術および品質検査技術を提案する。

**【研究内容】** 下記について検討した。

(1) コンクリートの硬化特性予測型材料設計技術の提案  
 コンクリートの硬化シミュレーション技術を応用して、使用セメントの種類、調合、環境条件（特に温度）などを考慮したコンクリートの硬化特性予測型材料設計技術を確立するための要素技術を開発した。

(2) プレキャストコンクリートの調合設計

近年、高層・大型建築物の柱・梁として部材厚の大きなプレキャストコンクリートが多用されている。図 1 に示すように、部材厚が大きくなると、部材厚の小さなプレキャストコンクリート部材とは温度履歴および強度特性が異なる。このため、部材厚の大きなプレキャストコンクリートを対象に最適な調合強度の定め方を提案した。

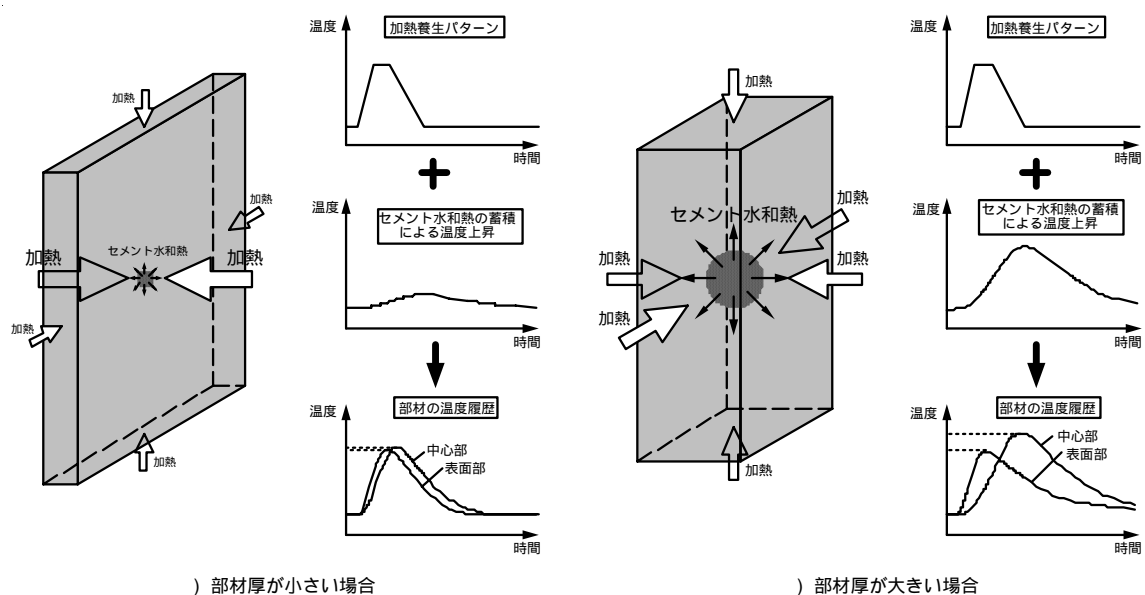


図 1 プレキャストコンクリート部材の加熱養生およびセメント水和熱蓄積

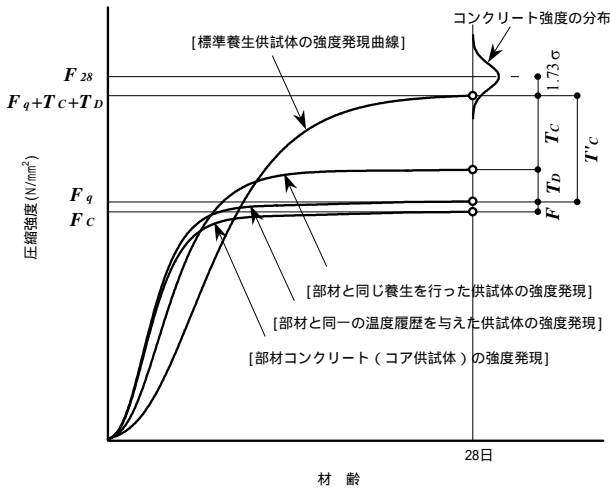


図 2 部材厚の大きなプレキャストコンクリートの調査強度

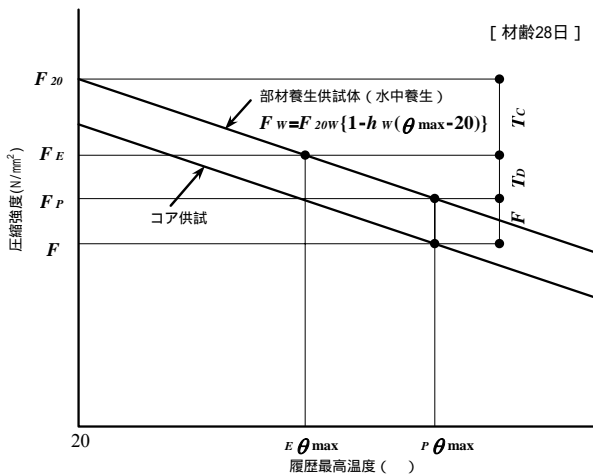


図 3 履歴最高温度に基づく強度補正値の求め方

(3) コンクリートの品質検査技術の提案

高度な計算によって材料設計が行われた高性能コンクリートであっても、製造時および施工時に問題があつては当初の性能を発揮することはできない。ここでは、コンクリートが硬化した後に欠陥部、脆弱部等を検出する技術を検討した。

**【研究結果】** ここでは、前記(2)および(3)についての検討結果を示す。

(2) プレキャストコンクリートの調合設計

部材厚の大きなプレキャストコンクリート部材は、製造過程において外部から加熱養生されることに加えて、部材内部にセメント水和熱を蓄積させて温度上昇が生じるといった性状をあわせ持つ。このため、部材厚の小さなプレキャストコンクリート部材よりも高い最高温度を履歴する。この性状はコンクリート強度に影響を及ぼし、

部材厚の大きなプレキャストコンクリート部材の調査強度は図 2 のような考えに基づき定める必要が生じる。ここで、種々の強度補正値が必要になるが、図 3 に示すように、履歴最高温度を指標とした強度補正値の求め方を提示した。

なお、上記研究成果は、2003 年に改定された日本建築学会建築工事標準仕様書・同解説 JASS10(プレキャスト鉄筋コンクリート工事)において活用されている。

(3) コンクリートの品質検査技術の提案

図 4 に示すような超音波を用いたコンクリート内部の検査システムを開発した。

本システムでは、図 5 に示すように斜角ウェッジを介して超音波を斜めに入射することによって、コンクリートの同一面上から内部検査を実施できるという特徴を有する。検証実験の結果、本システムはコンクリート打継ぎ部の品質検査において、特に有用であることが明らかになった。

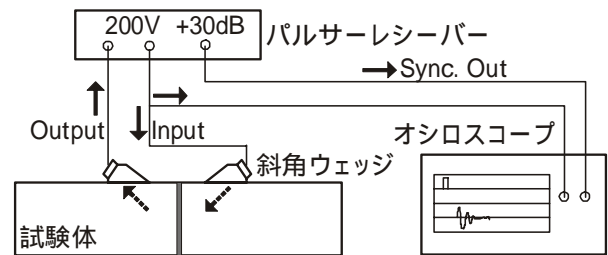


図 4 超音波を用いたコンクリート内部の検査システム

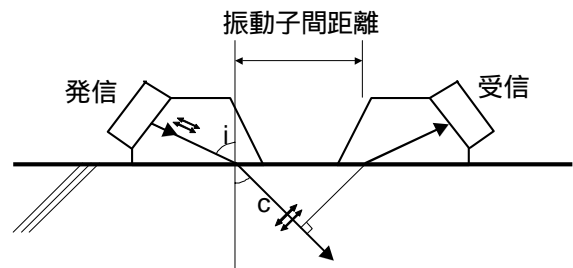


図 5 コンクリート中の超音波の伝播状況