

工学論文

## [1038] 高強度コンクリート ( $F_c=600\text{kgf/cm}^2$ ) の建築構造物への適用に関する研究

正会員○橋 大介 (清水建設技術研究所)

正会員 熊谷仁志 (清水建設技術研究所)

正会員 山崎庸行 (清水建設技術研究所)

正会員 鈴木忠彦 (清水建設技術研究所)

### 1. 目的

近年、都市部における人口集中・地価高騰の影響により、高層建築物が頻繁に建設されるようになってきた。高層建築物の建設には、部材寸法縮小のために高強度コンクリートが使用され、現在では設計基準強度 $F_c=420\sim 480\text{ kgf/cm}^2$ の高強度コンクリートが高層住宅の建設に適用されている。また、北米を中心とした海外事例からも明らかのように、鉄筋コンクリート造建物の高強度化はますます進展していくものと考えられる。本研究は、今後早期に実用化され頻繁に使用されると予測される設計基準強度 $F_c=600\text{kgf/cm}^2$ の場所打ち高強度コンクリートの製造・施工技術を確認し、実際の建物に適用することを目的としたものである。

### 2. 研究概要

設計基準強度 $F_c=600\text{kgf/cm}^2$ の場所打ち高強度コンクリートを実際の建物に適用するために、室内調合実験、耐火実験、レデーミクストコンクリート工場における練り混ぜ実験、実大施工実験を実施した。室内調合実験では、練り混ぜ性状、フレッシュコンクリートの経時変化、材料分離性状および圧縮強度等に関して検討した。耐火実験では、粗骨材および鉄筋コンクリート平板の加熱試験を行い、高強度コンクリートの高温下での挙動を検討した。これらの実験結果から使用材料および調合を選定し、レデーミクストコンクリート工場における練り混ぜ実験を実施し、さらに、はり、柱、壁、床を有する実大試験体にコンクリートを打込み、フレッシュおよび硬化コンクリートの品質を検討した。

レデーミクストコンクリート工場で富調合低水セメント比のコンクリートを練り混ぜる場合、骨材表面水率のわずかな変動でフレッシュコンクリートの物性も大きく変化する。そこで、スランプや圧縮強度を管理する目的で水分管理計を使用した。本装置は、骨材表面水率の変動によるスランプの変動を制御・管理する装置であり、同一の水セメント比、練り混ぜ量において、練り混ぜ時の負荷(読み値)を所定の値にすることで骨材表面水率を補正し、スランプを管理するものである。

コンクリートの要求品質としては、スランプ23cm、空気量4%、設計基準強度 $F_c=600\text{kgf/cm}^2$ とした。JASS 5 高強度コンクリートの材令28日調合強度 $F_{2.8}$ 、構造体コンクリート強度の合格判定係数 $\kappa$ を修正式より算定し、各々 $750\text{kgf/cm}^2$ 、1.12と定めた。

一連の実験結果をもとに、設計基準強度 $F_c=600\text{kgf/cm}^2$ のコンクリートを実際の建物に適用した。その品質管理試験結果についても併せて検討した。

### 3. 主な成果

主な成果をまとめると、以下のとおりである。

1) 調合が富調合低水セメント比になるので、施工性への配慮から、目標スランブを23cmと定めたが、材料分離（ブリージング、モルタルと粗骨材の分離）に対する抵抗性はJASS 5に適合する通常のコンクリートと比較して同程度以上であった。

2) 鉄筋コンクリート平板のJIS A 1304 1時間耐火試験結果によれば、爆裂による剥離・損傷の程度が若干大きいようであったが、変形、ひびわれ、裏面および鉄筋温度に関する規定を満足していた。高強度コンクリートの耐火性能に関しては、骨材単体の加熱性状も含めて、今後さらに研究・検討が必要と考えられる。

3) 高スランブ23cmのコンクリートをレデーミクストコンクリート工場で製造したが、良好な品質管理ができた。すなわち、実施工でのスランブは平均値23.5cm、標準偏差0.9cmとなり、水分管理計等を用いて品質管理を行うことにより、この種調合のコンクリートにおいても、実験室レベル並みにばらつきのない小さい品質の安定したフレッシュコンクリートを製造することができた（図-1 参照）。

4) アジテータ車で練り置いたコンクリートのスランブロス、90分経過後で2.0～4.5cm程度と小さく、実大施工実験、実施工において施工性が良好なコンクリートを打込むことができた。

5) 設計基準強度 $F_c=600\text{kgf/cm}^2$ のコンクリートは、水セメント比を28.5%にすることで、JASS 5の修正式より算定した材令28日において要求される構造体コンクリート（品質管理用現場水中養生供試体）の圧縮強度を満足する結果となった（図-2 参照）。また、圧縮強度のばらつきについては、十分な品質管理を行うことにより、変動係数で5～6%と小さくすることができた。

6) 実大施工性実験における材令28日構造体コアの圧縮強度は $673\text{kgf/cm}^2$ となり、現場水中養生供試体（ $783\text{kgf/cm}^2$ ）の約85%の強度であった。高強度コンクリートでは、各種要因の影響により構造体コンクリートと品質管理用供試体との強度差が生じやすいと考えられる。この強度差に関しては、構造体コンクリートの強度管理の考え方も含め、検討が必要と考えられる。

#### 4. まとめ

設計基準強度 $F_c=600\text{kgf/cm}^2$ の高強度コンクリートに関して一連の実験を実施し、所要の品質が得られる使用材料、調合を検討し、明らかにした。この結果をもとに建築センターの構造評価を取得した後、国内で初めて実際の建物に適用したが、その品質管理試験結果も極めて良好であった。今後さらに実験・研究等を行うことにより、残された課題を検討し、この種高強度コンクリートを高層鉄筋コンクリート造建築物に積極的に適用していく予定である。

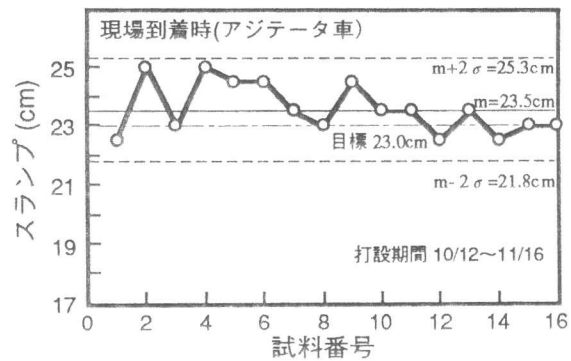


図-1 スランブ測定結果（実施工）

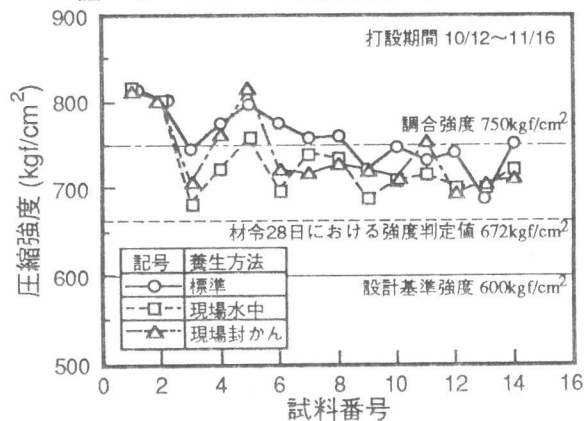


図-2 圧縮強度試験結果（実施工）

[本論文は、「コンクリート工学論文集」、Vol. 2、No. 2、1991.7に掲載されるものである。]