

論文

[1118] ハイパフォーマンスコンクリートの開発

正会員 ○小沢 一雅 (東京大学 工学部)

正会員 前川 宏一 (東京大学 工学部)

正会員 岡村 甫 (東京大学 工学部)

1. はじめに

コンクリート構造物の信頼性を取り戻すためには、高い性能を有するコンクリート材料の開発を行うことが非常に有効である [1、2]。すなわち、現場における施工の程度や部材形状、鉄筋のあき等の設計詳細のよしあしの影響を受けない「締め固め不要」のコンクリートを開発し、これを使用すればコンクリート構造物の信頼性はおのずと高まるものと期待される。

我々は、このコンクリートを「ハイパフォーマンスコンクリート」と名付け、その開発のための基礎的研究を行ってきた。その結果、既往の材料を組み合わせることにより、ある程度満足のいくハイパフォーマンスコンクリートのモデルを実際に開発することに成功した [3]。本研究は、このハイパフォーマンスコンクリートモデルの特性について様々な角度から検討を試みようとするものである。

2. ハイパフォーマンスコンクリートの定義

ハイパフォーマンスコンクリートは、次の3つの状態において定義される。すなわち、フレッシュの状態においては、変形性に優れるばかりでなく材料分離抵抗性にも富み、バイブレータを使用しなくても型枠内を充填することができる、いわゆる「締め固め不要」コンクリートである。さらに、打設直後においては、硬化収縮や水和による発熱が小さく、また乾燥収縮も小さく抑えられており、優れたびわれ抵抗性を持つ初期欠陥を生じにくいコンクリートである。そして、硬化後には、炭酸ガスや塩素イオン等の外界から飛来するコンクリート構造物の耐久性を阻害する要因に対して十分な抵抗を有する緻密な微細構造を持ったコンクリートである。これらの特性をすべて持つコンクリートを「ハイパフォーマンスコンクリート」と呼ぶのである。

3. ハイパフォーマンスコンクリートモデル

我々は、この「ハイパフォーマンスコンクリート」と呼ぶに値するコンクリートを現在市販されている材料を駆使して作成することに成功した。このハイパフォーマンスコンクリートモデルの概要を以下に示す。

3.1 充填性

このモデルが、試作した型枠内を充填する様子を写真-1に示す。型枠の形状および寸法は、図-1に示すようであり、この断面が鉄筋が密に配置され、また閉じた断面であるためコンクリートを非常に打ち込みにくい状況を再現していることがわかる。なお、鉄筋のあきは粗骨材最大寸法の約1.7倍である。この断面に、約5リットルの容器を用いてただ流し込んだだけで、バイブレータを使用せずとも型枠の隅まで充填されるのである。したがって、このモデルは、締め固めを行わなくても型枠の隅まで流動できる高い変形性と、狭い鉄筋間で流動閉塞を起こすこと

のない十分な材料分離抵抗性を兼ね備えていると考えられる。もちろん、ブリージングは全く見られない。

3. 2 その他の特性

その他の特性についても良好な結果が得られている。図-2は、JIS A1129の方法を用いて収縮にともなう供試体の長さ変化をダイヤルゲージにより測定した結果である。ハイパフォーマンスコンクリートモデルは、同じ単位水量を持つ従来のAEコンクリート（配合を表-1に示す）に比べても優れていることがわかる。また、図-3は硬化後のコンクリートの密実さを真空乾燥法〔4〕により評価した結果を示している。従来のAEコンクリートに比べて、このモデルからは水が抜けにくく、より緻密な微細構造を持っていることが予想される。さらに、図-4に示すような実際に鉄筋を配した供試体にハイパフォーマンスコンクリートモデルとW/C=50%、スランプ8cmの従来のAEコンクリートを打設し、ハイパフォーマンスコンクリートモデルは締め固めを行わず、スランプ8cmのコンクリートはバイブレータを用いて十分な締め固めを行った。これらの供試体を真空乾燥法により12時間脱水した結果、図-5に示すように、このモデルはスランプ8cmで締め固めを充分行ったものに劣らないことが確認された。

これらの実験結果より、このハイパフォーマンスコンクリートモデルは、材令初期において欠陥を生じる可能性が小さく、硬化後においても部材表面付近の水の移動に対して十分な抵抗を持っているものと考えられる。なお強度については、シリンダー強度を調べると材令7日で277 kg/cm²、材令28日で439 kg/cm²が得られている。

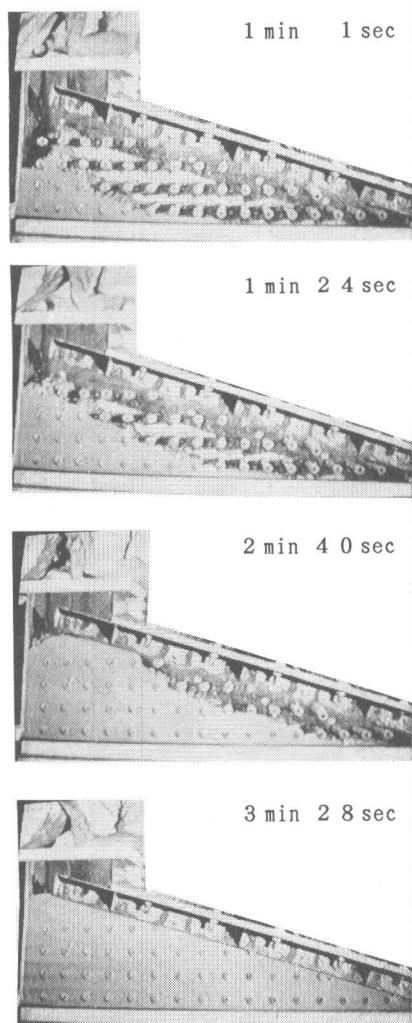


写真-1 型枠内の充填状況

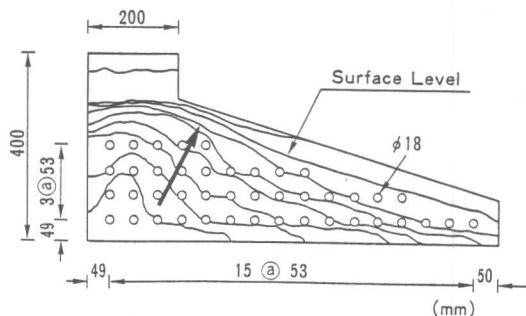


図-1 型枠の形状及び寸法