

CSA 系膨張材を用いた高強度コンクリートについて

長崎大学大学院 工学研究科 学生会員 松本総史
 長崎大学 工学部 正会員 原田哲夫
 富士ビー・エス (株) 正会員 徳光 卓
 電気化学工業 (株) 正会員 五味秀明

1. はじめに

膨張材は、コンクリート構造物の収縮補償用として、またケミカルプレストレス導入用として用いられている。しかしながら、ケミカルプレストレスの積極的な導入を目的とした実用ケースはほとんどないと思われる。これは、PC 鋼材を用いた機械的なプレストレス導入方法に比べ、プレストレス量が小さいことや、プレストレスの長期安定性等、プレストレスのコントロールに難点があるためと思われる。一方、プレキャスト部材にプレストレスを導入するには機械的導入方法が一般的であるが、膨張材による安定したケミカルプレストレスの導入法が確立されれば、省力化につながる。ここでは、CSA 系膨張材により高ケミカルプレストレスかつ高強度である膨張コンクリートの開発に向けて、基礎的な検討を行った。

本論は、単位結合材量、膨張材置換率の違いが、圧縮強度、曲げ強度等に及ぼす影響について報告するものである。

2. 実験概要

単位結合材量(C+E)は 400, 460, 520kg/m³の3種類とし、それぞれについて膨張材置換率 E/(C+E)を 0%, 10%, 15%, 20%, 25%の5種類とした。ここに C はセメント重量, E は膨張材重量である。ケミカルプレストレスは、図-1 に示すように断面中央部に、2 枚のゲージを貼った PC 鋼棒(φ11)をアンボンド状態で配置した。PC 鋼材ひずみを式 $\sigma_{cp} = p E_s \epsilon_s$ に代入してケミカルプレストレス量を求めた。

恒温室内(27℃)において湿布養生とし、材齢 8 日、49 日において圧縮強度試験を実施した。また、すべての供試体において PC 鋼棒の緊張力をゆるめて、ケミカルプレストレスを開放し、その後に曲げ強度試験を実施した。

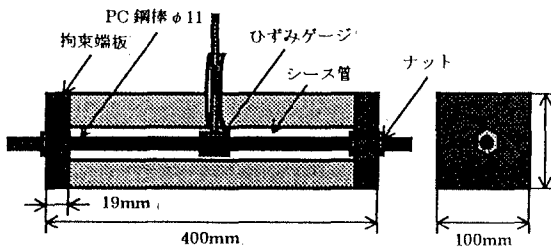
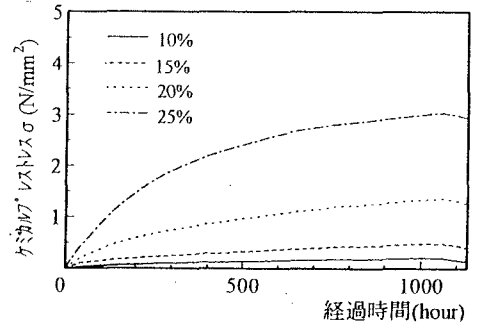
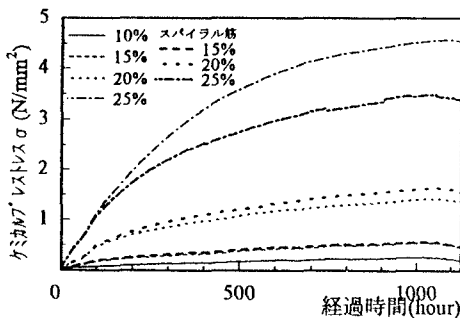
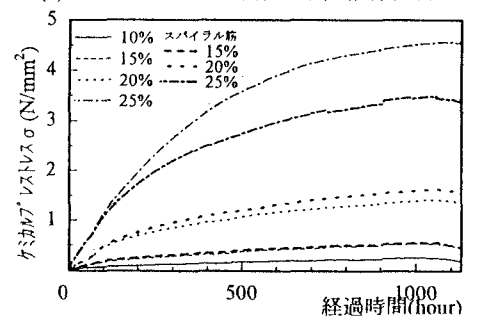


図-1 供試体概略図

図-2(a) ケミカルプレストレスの経時変化 単位結合材料 400kg/m³図-2(b) ケミカルプレストレスの経時変化 単位結合材料 460kg/m³図-2(c) ケミカルプレストレスの経時変化 単位結合材料 520kg/m³

3. 実験結果および考察

図 2(a)~(c)に、各単位結合材量ごとのケミカルプレストレスの経時変化を示した。いずれの単位結合材量の場合でも膨張材置換率が 25%では、初期のたちあがりもケミカルプレストレス量も他の置換率の場合より著しく大きくなっている。

湿布養生状態では、ケミカルプレストレスは徐々に増加していくが、1030(hour)後に気中乾燥した後は、わずかな減少が見られる。

図-3 は、ケミカルプレストレス量と単位膨張材量の関係である。単位膨張材量が 60~70 kg/m^3 程度までは、単位膨張材量の増加に伴って、ケミカルプレストレスも比例的に増加するがそれ以上の単位膨張材量では、各単位膨張材毎に急にケミカルプレストレスが増加する、いわゆる臨界単位膨張材量が存在しているように思われる。

図-4 に圧縮強度と単位膨張材量の関係を示す。単位膨張材量が増えれば徐々に圧縮強度は低下するが、 80N/mm^2 の高強度は保持されている。単位膨張材量 100kg/m^3 を超えたあたりから圧縮強度の著しい低下が見られる。圧縮強度を保持するためには、限界の単位膨張材量が存在することを示している。

図-5 は、ケミカルプレストレス除荷後に行った曲げ強度試験結果である。導入ケミカルプレストレス量の多い供試体ほど、曲げ強度が徐々に小さくなっていることがわかる。部材レベルでは、(曲げ強度+ケミカルプレストレス量)で評価するが、この値が大きくなるのは図-6 より、ケミカルプレストレス量が 3N/mm^2 程度の所である。ケミカルプレストレスが、 3N/mm^2 に相当する単位膨張材量は、図-4 より 90kg/m^3 程度であることがわかる。実際、単位膨張材量が 100kg/m^3 を超える角柱供試体の表面には、膨張性ひびわれが観察された。以上の結果より、CSA 系膨張材における単位膨張材量は 100kg/m^3 が使用上の限界と思われる。

4. あとがき

今回の実験では、CSA 系膨張材 100kg/m^3 以下で、圧縮強度が 80N/mm^2 を確保し、 3N/mm^2 程度のケミカルプレストレスの導入の可能性が示せた。

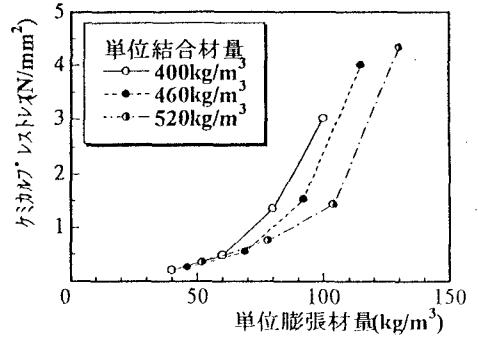


図-3 ケミカルプレストレスー単位膨張材量

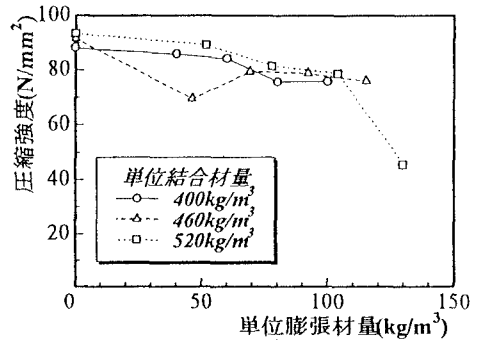


図-4 圧縮強度ー単位膨張材量

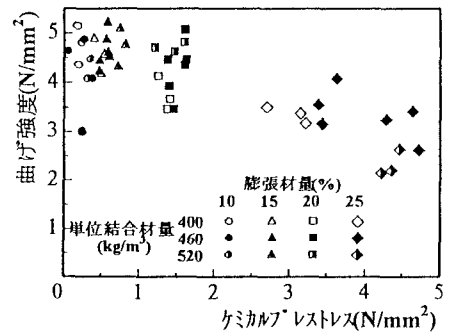


図-5 ケミカルプレストレス除荷後における
曲げ強度ーケミカルプレストレス

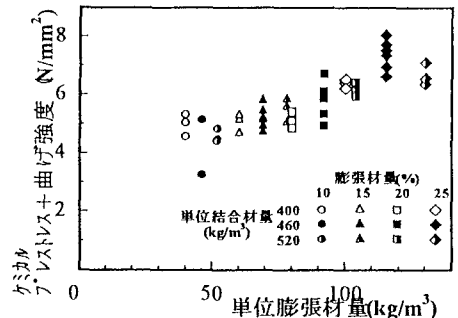


図-6 曲げ強度+ケミカルプレストレスー単位膨張材量