

若材齢膨張コンクリートの引張強度特性に関する実験的検証

山口大学大学院 学生会員 ○東 克樹

正会員 吉武 勇

浜田純夫

萩森興産(株)

正会員 吉岡国和

宮本圭介

1. はじめに

膨張材による効果のひとつに、コンクリートのひび割れ抵抗性の向上があげられる。その効果を適切に評価するためには、膨張コンクリートの引張強度特性の把握が必要である。膨張コンクリートの引張強度特性に与える影響因子は多様に考えられるが、これまでの研究において、図-1に示す3つの拘束効果が膨張コンクリートの(割裂)引張強度に影響をおよぼすことが報告されている。そこで本研究は、これら3つの拘束効果が若材齢期における膨張コンクリートの割裂引張強度特性に与える影響を評価・検討することを目的とし、実験的検討を試みた。

2. 実験方法

2.1 大型平板のひずみ

本研究では、大型平板の膨張ひずみ分布をもとに膨張コンクリートと膨張モルタルの特性の差異について検討した。表-1に示す膨張モルタル・コンクリートによる大型平板内(2000×2000×200mm)に生じるひずみ分布を求めるため、図-2に示す位置・方向でひずみの計測を行った。なお、比較のため150×150×530(mm)の鋳鉄製型枠を用いた角柱供試体の中心においても長軸方向のひずみの計測を行った。

2.2 剛性の異なる型枠を用いた膨張コンクリートの割裂引張強度

本研究では、若材齢期の割裂引張強度特性におよぼす型枠剛性の影響について実験的に調べた。本実験で用いた型枠は、写真-1に示す軽量タイプの(i)ブリキ製、(ii)プラスチック製、(iii)合成紙製および一般的な3割式の(iv)鋳鉄製型枠である。(i)～(iii)の軽量型枠のヤング係数および厚さを表-2に示す。

本研究では、(i)～(iv)の型枠を用いて作製した膨張モルタル・コンクリートの材齢1, 3, 7日における割裂引張強度を求めた。なお、膨張モルタル・コンクリートの配合は表-1と同様である。また、型枠内に充填した材料の膨張圧に与える型枠剛性の影響を比較するため、(i)～(iii)の軽量型枠には、ひずみゲージ(ゲージ長:10mm)を型枠側面中央2箇所に貼付し、周方向のひずみの計測を行った(図-3参照)。

3. 実験結果

3.1 大型平板のひずみ

大型平板内のひずみ計測結果を図-4に示す。同図より、膨張モルタル版および膨張コンクリート版ともに計測位置による膨張ひずみは、全体として有意な差異はみられない。すなわち図-1に示すようなモルタルの組織形成に伴う内的拘束効果は極めて小さく、事実上無視できるレベルであることがわかる。ここで、標準

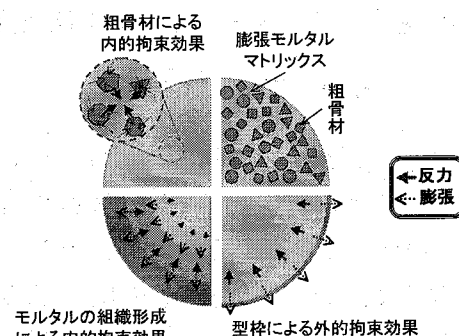


図-1 膨張コンクリートの拘束効果の概念

表-1 配合条件

W/P (%)	W/C (%)	単位量(kg/m ³)				
		C	W	Ex*	S	G
55	59	478	281	34	1387	—
		286	168	20	830	1028

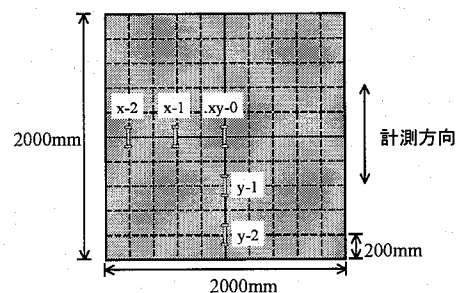
※標準添加量 20kg/m³

図-2 ひずみの計測位置および方向

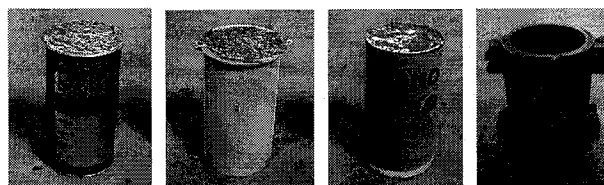


写真-1 使用した型枠

表-2 使用した型枠のヤング係数と厚さ

型枠の種類	ヤング係数 (N/mm ²)	厚さ (mm)
(i)ブリキ製	2.06×10^5	0.21
(ii)プラスチック製	1.54×10^3	2.07
(iii)合成紙製	1.32×10^3	1.62

添加量範囲内の膨張コンクリートにおいて、膨張ひずみ量が膨張材添加量に比例すると考えた時、膨張モルタル版のxy-0の材齢7日における膨張ひずみ量を基準にとると、膨張コンクリート版の同位置は図-4に示す推定値の膨張ひずみ量が生じることとなる。しかしながら、同図に示すように実測値はモルタルの膨張ひずみ量から換算される推定値の約70%と小さいものであった。このことから、モルタルの組織形成による内的拘束に比べて粗骨材による内的拘束の影響が著しいことが推測される。

3.2 剛性の異なる型枠を用いた膨張コンクリートの引張強度

剛性の異なる型枠を用いた膨張モルタルおよび膨張コンクリートの割裂引張強度を図-5に示す。膨張モルタルおよび膨張コンクリートともに、材齢1日では型枠の違いによる割裂引張強度の差異はみられないが、材齢3、7日においてその差が認められる。(iv) 鋳鉄製型枠を用いて作製した膨張モルタルおよび膨張コンクリートの割裂引張強度を比較すると、強度特性には一定の傾向がみられない。これは、3割式の型枠を組み立てる作業の個人差も含まれ、拘束の程度が一定でない可能性が考えられる。

また、図-3に示す型枠の側面中央における周方向ひずみを図-6に示す。この結果より、モルタルとコンクリートで相関性は認められない。これは、モルタルに比べコンクリートでは、3つの拘束効果が複雑に関与するためであると考えられる。しかしながら、膨張モルタルおよび膨張コンクリートともに型枠の違いによって周方向ひずみ量に差がみられる。このような膨張材による膨張作用に対する拘束の程度の違いが割裂引張強度に影響を与えたものと考えられる。

このように膨張コンクリートの材量強度評価には型枠の影響があり、それが小型供試体であればその傾向が著しくなると考えられる。これは、実際のコンクリート構造体の強度と異なる特性値を表す可能性があることを示唆している。

4. 結論

本研究は、若材齢期における膨張コンクリートの(割裂)引張強度に対して、型枠剛性がおよぼす影響を実験的に調べたものである。本研究の範囲内で得られた知見を以下に要約する。

- (1) 膨張モルタル版および膨張コンクリート版ともに計測位置によって膨張ひずみに有意な差はなく、ひずみ分布はほとんど生じなかった。
- (2) 膨張材による膨張作用に対して、モルタルの組織形成よりも粗骨材による内的拘束の影響が著しい。
- (3) 膨張モルタルおよび膨張コンクリートともに、材齢1日では型枠の違いによる割裂引張強度の差はみられないが、材齢3、7日では型枠の違いによって割裂引張強度の差がみられた。
- (4) 膨張コンクリートの材料強度評価には型枠の影響があり、実際のコンクリート構造体の強度と異なる特性値を示す可能性があるため、型枠の影響を考慮できる評価方法を考える必要がある。

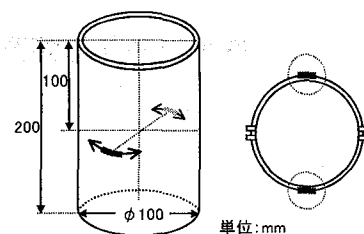


図-3 ひずみ計測位置・方向

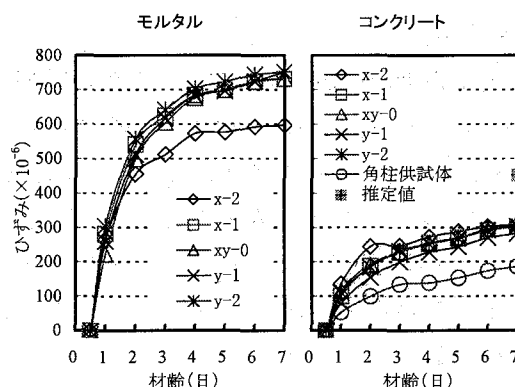


図-4 大型平板によるひずみ計測結果

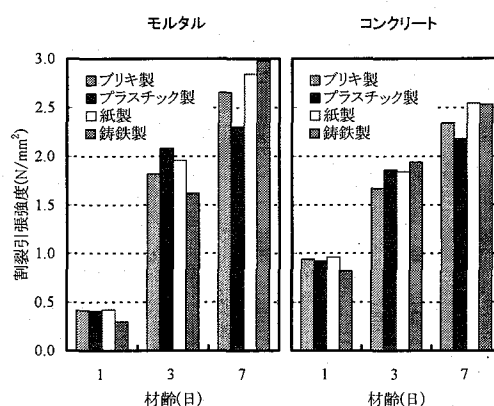


図-5 型枠の違いに伴う割裂引張強度

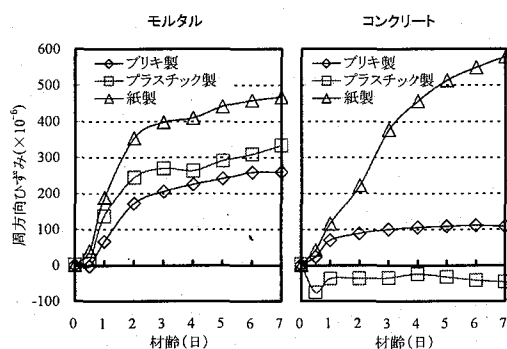


図-6 各型枠における周方向ひずみ