

## 保水養生シートを用いた長期養生が膨張材添加量を低減させた コンクリートに与える影響

高知高専 学生会員 ○門田基博 高知高専 正会員 横井克則 近藤拓也  
大旺新洋 正会員 下村昭司 橋村茂雄

### 1. はじめに

コンクリートの乾燥収縮や自己収縮などが起因するひび割れの防止あるいは低減対策の一つとして膨張材の利用を検討するケースが増えている。膨張コンクリートにおいて、その効果を的確に発揮させるためには湿潤養生が重要となるが、比較的安価で施工が容易な養生シートを用いた研究事例は少ない。加えて現在、コンクリート構造物に使用される膨張材の標準的な添加量はコンクリート 1m<sup>3</sup> に対して 20kg であるが、添加量を増大させることで無効膨張ひずみが急激に増大し、過膨張による内部組織のゆるみが強度低下を引き起こすことから、膨張材添加量を低減させたコンクリートの性状に着目した。

そこで本研究では、保水養生シート及び膨張材を用いたコンクリートの性状を確認するため、実験練りコンクリートを用いて膨張材添加量を低減させたブロック供試体を作製し、室内試験及び暴露環境下の両側面からコンクリートに及ぼす影響を検証した。

### 2. 使用材料及び実験方法

#### 2.1 使用材料及び配合

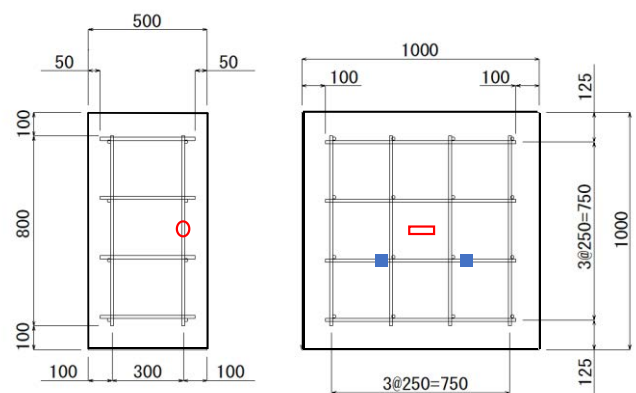
本研究での配合表を表-1 に示す。橋梁下部工事で使用された膨張コンクリート(E20)の配合を採用し、膨張材添加量の異なる計 2 種類の配合で試験を行った。プレーンコンクリートを N、膨張材を添加したものを E とし、横の数字は添加量(kg/m<sup>3</sup>)を示す。セメントは高炉セメント B 種を使用し、細骨材には石灰砕砂(密度 2.67g/cm<sup>3</sup>)及び海砂(粗砂:密度 2.60 g/cm<sup>3</sup>, 細砂:密度 2.60 g/cm<sup>3</sup>)、粗骨材には石灰碎石(密度 2.70 g/cm<sup>3</sup>)を使用した。また、混和材には CSA 系膨張材、混和剤にはリグニンスホン酸及びオキシカルボン酸を主成分とした AE 減水剤を使用した。

#### 2.2 実験方法

ブロック供試体(横 0.5m×縦 1.0m×高さ 1.0m)は、表-1 に示す配合でそれぞれ 1 体ずつ計 3 体を 6 月 12 日に作製した。ブロック供試体においては型枠脱型を材齢 3 日で行い、その後南及び西面は材齢 7 日まで、北及び東面は材齢 91 日まで保水養生シートにて養生を行った。図中の凡例末尾の数字は保水養生期間を示す。暴露環境下における硬化コンクリート試験として材齢 182 日にてコア供試体採取後(JIS A 1107)の圧縮強度試験、長さ変化試験(JIS A 1129-2)、膨張ひずみ測定をそれぞれ準じて実施した。長さ変化試験では、材齢 3 日目の保水養生シート貼り付け直後にチップの設置を

表-1 配合表

試験体名	水結合材比 W/B (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					AE減水剤
			水 W	セメント C	膨張材 E	細骨材 S	粗骨材 G	
N	54.0	44.9	160	297	-	822	1036	2.38
E15		45.0		281	15	824	1036	2.37
E20		44.9		277	20	822	1036	2.38



正面図

平面図

単位: mm

- → 内部ひずみ計設置位置 鉄筋の種類: SD345, D13
  - → 長さチップ貼り付け位置 鉄筋比: 0.20%
- 長さ測定のチップは同じ位置の対面側にも設置

図-1 配筋図及び計測器取り付け位置

を行い、膨張ひずみ測定では、埋め込み型の内部ひずみ計を 1 供試体当たり 1 箇所に設置し、11 月 13 日(材齢 154 日)まで測定を行った。図-1 にブロック供試体の配筋図及び計測器の取り付け位置を示す。また、室内試験として円筒型枠(φ 100×200mm)を用いた膨張コンクリートの拘束膨張試験(JCI-S-009)、標準養生による圧縮強度試験(JIS A 1108)を行い、角柱供試体(□100×100×400mm)を用いて長さ変化試験(JIS A 1129-2)を各所定材齢で実施した。角柱供試体による長さ変化試験では、材齢 7 日まで標準養生後、チップの設置を行った。

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 圧縮強度

円柱供試体及びコア採取後の圧縮強度試験結果を図-2 に示す。標準養生を行った円柱供試体による圧縮強度においては、各配合ともに初期 7 日強度の発現に大きな差異はないものの、28 日強度において N を基準とした時の強度傾向は

キーワード 膨張材添加量, 保水養生シート, 大型供試体, 暴露環境試験

連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1 高知高専横井克則研究室 TEL088-864-5500

E15 では約 12%上昇, E20 ではほぼ同じとなった. 同様に, 182 日強度において N を基準とした時の強度傾向は E15 では約 10%上昇, E20 ではほぼ同じとなり, 28 日強度の傾向と同様となった.

一方, ブロック供試体におけるコア供試体の圧縮強度の差は N を基準とした時, E15 では約 25%, E20 では約 9%の強度差が確認された. これは, 材齢 91 日まで行った保水養生シートの効果によって標準養生と同等の強度が発現されたと考えられる. さらに, 各材齢において N 及び E20 の強度発現は同程度であるものの, E15 の強度発現が大きいことから, 実構造物における膨張材添加量(15kg/m<sup>3</sup>)は有効であると考えられる.

3.2 長さ変化

チップ貼り付け日を 0 日として, 角柱供試体及びブロック供試体による長さ変化試験結果を図-3 に示す. 室内試験における角柱供試体の長さ変化は, 経過日数の短い期間での収縮に差がない. これは, チップ貼り付け以前の 7 日間の水中養生においてほぼ膨張反応は終わり, その後の収縮傾向には差がないことを示している. しかし, N 及び E15 の収縮傾向は酷似しているが, 膨張材添加量の比較においては E20 に対して E15 は若干の収縮抑制が確認された.

一方, ブロック供試体における保水養生期間が長さ変化に与える影響は, 養生期間 7 日と比較して, 養生期間 91 日の長さ変化は約 23%の収縮抑制, さらに, 経過日数 182 日における両者の比較では約 30%の収縮抑制効果に差が生じた. これは, 養生シートによる水分逸散抑制効果によってコンクリート内部の水分の逸散が抑制され乾燥速度が低下したためと考えられる.

3.3 膨張ひずみ

材齢 154 日までの内部ひずみ計及び円筒型枠を用いた膨張ひずみ測定結果を図-4 に示す. 膨張材を添加した 2 配合の暴露環境下及び室内環境下の膨張ひずみの差は N の差を基準とした時, 膨張のピーク時では E15 で約 32%, E20 では 75%の差が確認された. しかし, 材齢 154 日における暴露環境下及び室内環境下の膨張ひずみの差は N を基準とした時, E15 では同程度であるが, E20 では 78%の差が確認された. よって, 初期材齢における暴露環境及び室内環境の差は膨張材添加量の増大において顕著にあらわれるものの, 長期材齢においては N 及び E15 の差に大きな影響はない. また, 外気温の変動に伴いひずみが増減することから, 暴露環境下における鉄筋コンクリートは外気温や雨水などの外的要因による依存性が高いと言える.

4. まとめ

- (1) 各材齢において, N 及び E15 の強度発現は同等であるものの, E15 の強度発現が大きいことから実構造物における膨張材添加量 15kg/m<sup>3</sup>は有効であると考えられる.
- (2) 膨張材を添加し, 保水養生シートを用いて材齢 91 日までの長期養生を行うと, コンクリート内部の水分の逸散

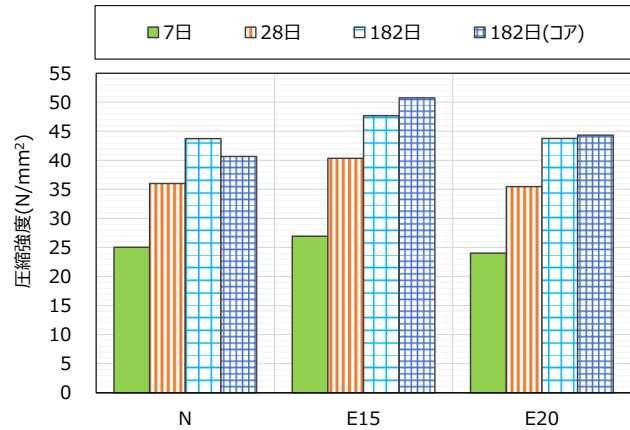


図-2 圧縮強度試験結果

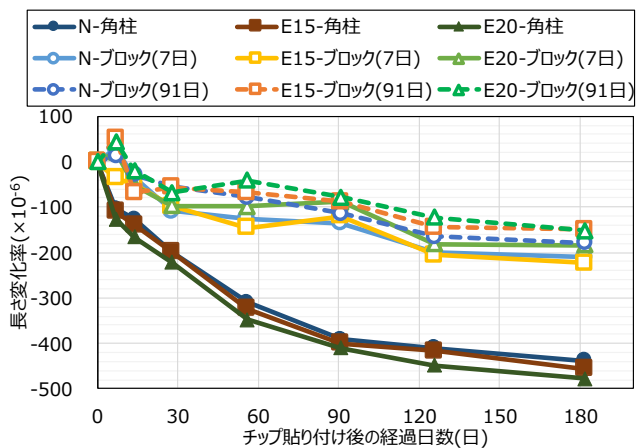


図-3 長さ変化試験結果

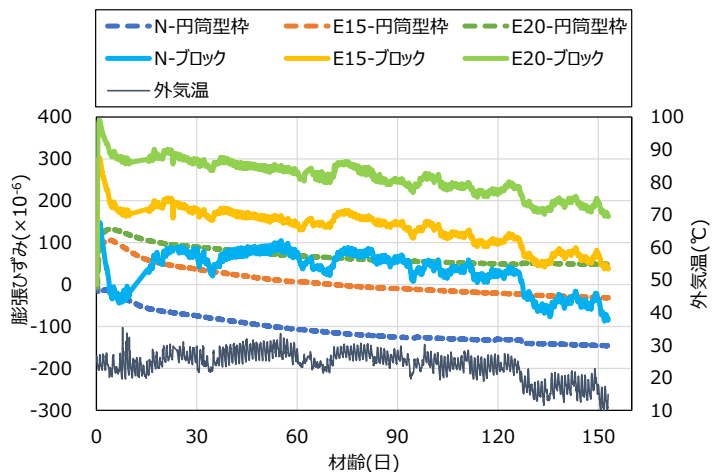


図-4 膨張ひずみ測定結果

が抑制され乾燥速度が低下することで, 表面部の収縮抑制に寄与することが明らかとなった.

- (3) 初期材齢における暴露環境及び室内環境におけるひずみは膨張材添加量の増大に伴い増加するものの, 長期材齢においてプレーンコンクリートはひずみが収縮側, 膨張材を添加した 2 配合ではひずみが膨張側に残留する.

参考文献

1) 西林新蔵ら: コンクリート工学ハンドブック, 朝倉書店, pp.673-675, 2009