

添加量及び脱型日数が異なる膨張コンクリートの基礎的検討

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

コンクリート打込み後に発生する初期ひび割れの原因として、セメントの水和熱による温度ひずみ、自己収縮、脱型直後の乾燥収縮によるものなどが挙げられる。初期ひび割れ発生を抑制、低減するための対策の一つとして膨張材の使用がある。しかし、構造物に求められる性能やコンクリートの温度条件及び養生条件など、各種条件下での膨張材の効果に関しては必ずしも明確になっておらず、配合や養生について実際に想定される条件を様々に設定し、膨張材の効果を確認する必要がある¹⁾。

そこで本研究では、膨張材を用いたコンクリートの効果を検証するため、実機練りコンクリートを用いて膨張材添加量及び型枠脱型時期を変化させたブロック試験体を作製し、コンクリートに生じる膨張ひずみ量や強度特性から膨張コンクリートの基礎的検討を行った。

2. 実験方法

2.1 供試体の使用材料及び配合

本研究では、橋梁下部工事で使用する配合をプレーンコンクリートとし、膨張材添加量が異なる計3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/m³)を示す。また、型枠脱型を3日及び7日後に行ったものをそれぞれD3、D7とした。配合表を表1に示す。セメント

は高炉セメントB種を使用した。細骨材には石灰砕砂(密度2.67g/cm³、粗粒率2.80)及び海砂(粗砂:密度2.60g/cm³、粗粒率2.95、細砂:密度2.60g/cm³、粗粒率2.10)を使用し、粗骨材には石灰碎石(最大寸法20mm、密度2.70g/cm³、1505の実積率59.0%、2010の実積率60.1%)を使用した。CSA系膨張材を混和材として使用し、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 試験方法

ブロック供試体(横1.0m×縦0.5m×高さ1.0m)は表1に示す配合と脱型時期でそれぞれ1体ずつ計4体を6月19日に高知高専内で作製した。図1にブロック供試体の配筋図及び計測器の取り付け箇所を示す。ブロック供試体を使用した試験として、膨張ひずみ測定は鉄筋にひずみゲージを1供試体当たり6箇所、また内部ひずみ計を1供試体当たり1箇所に設置し、計7箇所まで測定を行った。長さ変化試験は300mm間隔でチップを貼り付けた位置で12月25日(材齢189日)まで測定を実施し、テストハンマを用いた圧縮強度試験(JSCE-G504)は材齢28、91、182日で測定を行った。また、ブリキ製円柱型枠(φ100×200mm)を拘束器具として材齢28日まで封緘養生し膨張ひずみを測定した後にも圧縮強度試験(JIS A 1108)を行った。

表1 配合表

試験体名	W/B(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ³)						脱型
			W	C	膨張材	S	G	混和剤	日数
N-D3	54.0	44.9	160	297	-	822	1036	2.38	3
E15-D3		45.0		281	15	824		2.37	3
E20-D3		44.9		277	20	822		2.38	3
E20-D7									7

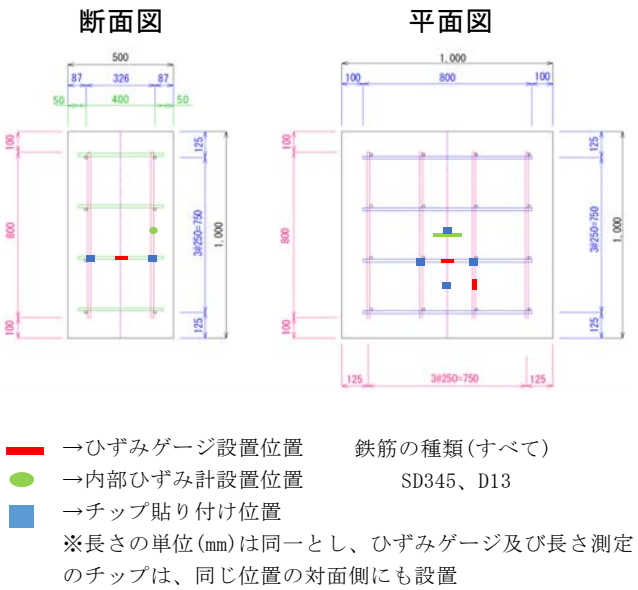


図1 配筋図及び計測器取り付け箇所

3. 試験結果及び考察

3.1 膨張ひずみ

図2に材齢112日までの内部ひずみ計による膨張ひずみ測定結果を示す。膨張材を添加した3供試体の膨張ひずみは材齢1日で急上昇し、材齢4日後に最大値を示した後は、同じような傾向で緩やかに下降している。材齢63日における各供試体の膨張ひずみ量について、膨張材添加の有無で比較すると、N-D3とE15-D3においてその差は 185μ 程度、N-D3とE20-D3の差は 360μ 程度で約2倍となっている。次に、膨張材添加量で比較するとE15-D3の 50μ に対してE20-D3は 225μ であり4倍以上となった。さらに、脱型時期が異なるE15-D3とE20-D3をみると、材齢3日までに同じコンクリートであるにも関わらず 50μ 程度の差が生じており、その後はほぼ差を保って同じ傾向を示している。このため、本稿では結果を示していないが、鉄筋に貼ったゲージの値で確認すると、膨張ひずみの値は同程度になっていたことから、脱型時期の影響は小さいものと考えられる。

3.2 長さ変化

図3にチップ貼付後の経過日数182日までの長さ変化測定結果を示す。膨張材添加量を変化させたE15-D3とE20-D3を比較すると、試験体E15-D3の収縮が小さくなっている。また、型枠脱型時期を変化させた供試体E20-D3及びE20-D7で比較した場合、経過日数が短い期間はE20-D3の方が膨張材の収縮は小さくなるが、経過日数を追うごとにほぼ同じ傾向になった。

3.3 圧縮強度

図4に封緘養生後の円柱供試体を用いた圧縮強度試験の結果を示す。膨張率は膨張材添加量の増加に伴い上昇傾向を示したが、圧縮強度は添加量の増加に伴い5%程度ずつ低下傾向にある。次に、ブロック試験体でのテストハンマによる圧縮強度試験の結果を図5に示す。膨張材を混入した試験体の強度は、材齢28日ではN-D3より添加量に関わらず減少しているが、材齢が進むにつれて徐々に差は小さくなり、材齢182日ではほとんど差が生じていない。一般的に、膨張材は水和反応の際に水分供給を重要とすることから、雨水が供給される曝露環境下のブロック試験体は、本研究の膨張材使用量の範囲内では、使用量による圧縮強度への影響は小さいことが考えられる。

4. まとめ

- (1) 膨張ひずみは膨張材添加量の増加に伴い増加するが、脱型時期の影響については顕著な差を確認できなかった。
- (2) 膨張材を混和させることで長期的な収縮を抑制することが確認できた。しかし、脱型時期を変化させた場合の長さ変化への影響は小さいと考えられる。
- (3) 膨張コンクリートの長期的な圧縮強度は、膨張材の混入量や脱型時期による差は小さかった。

参考文献

- (1) 松本健一、片平博、渡辺博志：膨張材によるコンクリートの収縮低減、土木技術資料、pp.36-39、2011

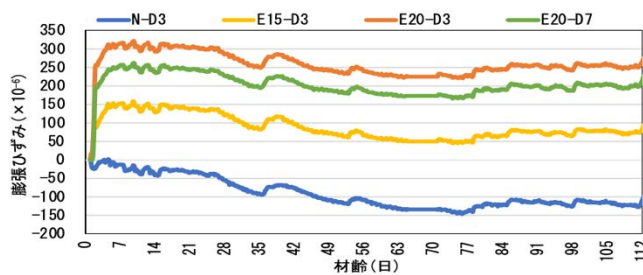


図2 内部ひずみ計による膨張ひずみの測定結果

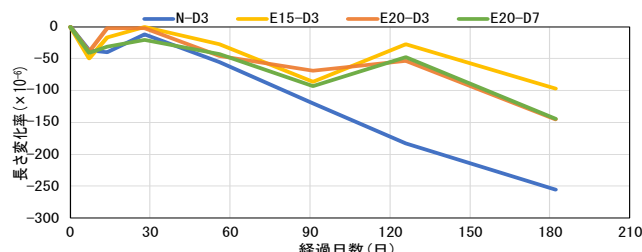


図3 長さ変化測定結果

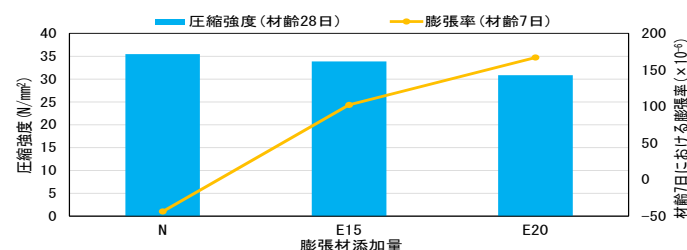


図4 円柱供試体を用いた圧縮強度試験結果

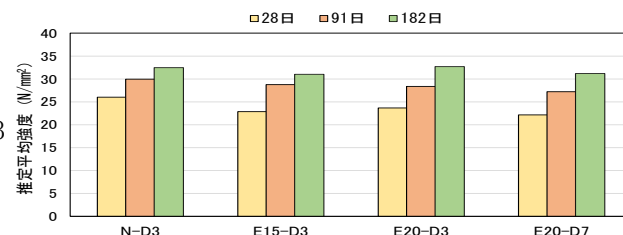


図5 テストハンマを用いた圧縮強度試験結果