

膨張材を混和した軽量 RC 床版の膨張特性に関する検討 (その2)

デンカ (株) 正会員 ○宮口 克一
 パシフィックコンサルタンツ (株) 正会員 中澤 治郎
 首都高速道路 (株) 正会員 岸田 政彦
 首都高速道路 (株) 正会員 田嶋 仁志

1. はじめに

構造用人工軽量骨材 (以下, 軽量骨材) を使用したコンクリート (以下, 軽量コンクリート) を道路橋床版に適用することで, 建設コストを低減することが可能となる。また, 維持管理の分野においても, 死荷重が小さくなるため, 床版の更新や拡幅等において有用であり, 軽量化による耐震性能の向上が期待できる。

本研究は軽量 RC 床版の実用化を目的として, 軽量 (Ⅱ種) コンクリート (粗骨材, 細骨材ともに軽量骨材) を使用し, かつ膨張材を併用した道路橋 RC 床版 (以下, 膨張材併用軽量 RC 床版) について, 膨張材の種類および混和量によりコンクリートの温度および膨張ひずみがどのように変化するかについて検討を行った。

2. 試験概要

2. 1 使用材料およびコンクリート配合

(1) 使用材料

本研究で用いた使用材料を表-1 に示す。膨張材は JIS A6202 「コンクリート用膨張材」で示される 20 型膨張材であるエトリンガイト・石灰複合系膨張材と 30 型膨張材であるエトリンガイト系膨張材を用いた。また, 粗骨材と細骨材はともに人工軽量骨材の軽量 (Ⅱ種) コンクリートとした。

(2) コンクリート配合

コンクリート配合を表-2 に示す。設計基準強度は 40N/mm^2 とし, 水結合材比は 37% とした。コンクリートのスランプは $18.0 \pm 2.5\text{cm}$, 空気量は $4.5 \pm 1.5\%$ となるように SP および AE を調整した。膨張材の混和量は 20 型で 15kg (PC-15), 25kg (PC-25), 30kg (PC-30), 30 型で 20kg (CS-15), 35kg (CS-25), 50kg (CS-50), の 6 配合とした。

2. 2 試験方法

JISA6202 の B 法による拘束膨張率を測定した。また, 図-1 に示すように道路橋床版を模擬した RC 床版

供試体 ($1000\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 250\text{mm}$) を作製し, 打設後から各種ひずみを測定した。供試体の内部には, 鉄筋ひずみゲージのほか, 供試体中央部にコンクリート供試体中央部にコンクリートひずみゲージを橋軸方向, 橋軸直角方向, 鉛直方向の 3 方向に配置した。

表-1 使用材料

項目	詳細
水(W)	上水道水
セメント(OPC)	普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm^3)
膨張材A(PC)	エトリンガイト・石灰複合系膨張材(20型)(密度 3.08g/cm^3)
膨張材B(CA)	エトリンガイト膨張材(30型)(密度 3.09g/cm^3)
細骨材(S ₁)	人工軽量細骨材(絶対密度 1.62g/cm^3 F.M.2.75 吸水率27.5%)
粗骨材(G ₁)	人工軽量粗骨材(絶対密度 1.30g/cm^3 Gmax:15mm 吸水率25.6%)
減水剤(SP)	高性能AE減水剤(ポリカルボン酸塩系)
AE助剤(AE)	アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤

表-2 コンクリート配合

記号	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)							
			W	OPC	PC	CS	SL	GL	SP (B×%)	AE (B×%)
PC-15	37.0	48.5	170	444	15	—	502	428	0.50	0.10
PC-25				434	25	—			0.50	0.05
PC-30				429	30	—			0.30	0.03
CA-20				439	—	20			0.35	0.03
CA-35				424	—	35			0.30	0.10
CA-50				409	—	50			0.40	0.10

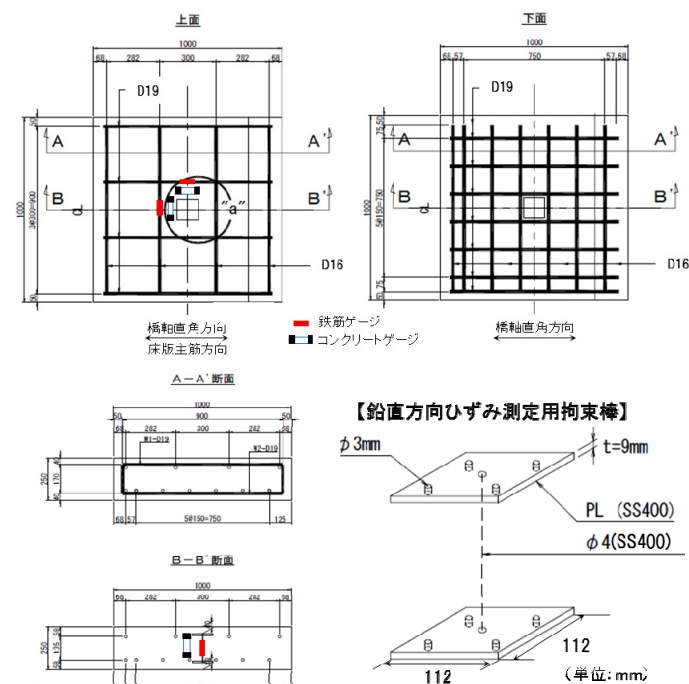


図-1 RC 供試体概要

キーワード 軽量 RC 床版, 膨張ひずみ, 膨張材, 軽量骨材

連絡先 〒949-0393 新潟県糸魚川市青海 2209 デンカ(株) 青海工場 セメント・特混研究部 TEL: 025-562-6306

3. 試験結果

3. 1 RC供試体のコンクリート温度

RC 供試体中のコンクリート温度の最高到達温度と単位膨張材量との関係を図-2 に示す。

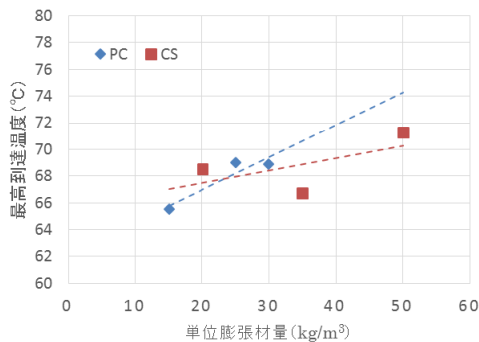


図-2 単位膨張材量と最高到達温度

膨張材の単位量が多くなると最高到達温度も高くなる傾向にある。20 型の PC と 30 型の CS を比べると PC の方が単位膨張材量と最高到達温度の関係の傾きが大きくなる傾向にあるが、どちらも標準混和量では 67～68℃程度とほぼ同じとなった。

3. 2 コンクリートの膨張ひずみ

JISA6202 の B 法による各供試体の膨張ひずみと単位膨張材量との関係を図-2 に、RC 供試体の橋軸方向のコンクリート最大ひずみと単位膨張材量との関係を図-3 に示す。単位膨張材量と膨張率の関係を PC と CS で比べると PC は標準混和量よりも多量に混和した場合の膨張ひずみの増加の傾きが CS に比べて大きく、単位膨張材量の増加に敏感であるといえる。ここで、収縮補償コンクリートの膨張ひずみとして土木学会で示されている B 法による膨張ひずみ $150 \sim 250 \times 10^{-6}$ を発現する混和量は、PC で 15 kg/m^3 、CS で 20 kg/m^3 程度となった。普通コンクリートとは異なり、軽量骨材の弾性係数が低いことや、プレウェッティングの効果により、膨張材の水和が供試体内部でも進行したため、標準混和量よりも少ない量で所定の膨張量が得られたためと考えられる。

次に、RC 供試体の鉛直方向のコンクリート最大ひずみと単位膨張材量との関係を図-4 に示す。鉛直方向のコンクリートひずみも、橋軸方向のひずみと同様の関係となっている。一方、膨張ひずみの大きさは、橋軸方向よりも大きい。これは鉛直方向には鉄筋量が少なくコンクリートの拘束が小さくなることから、橋軸方向と比較すると大きな膨張ひずみが発生したと考えられる。

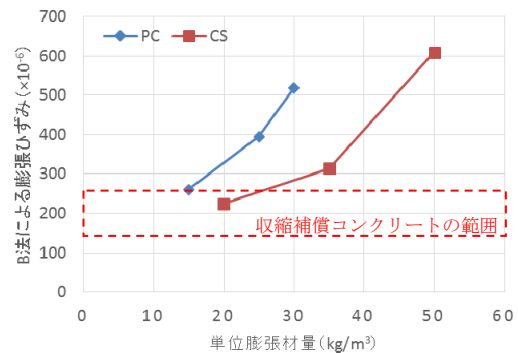


図-3 単位膨張材量と B 法による膨張ひずみ

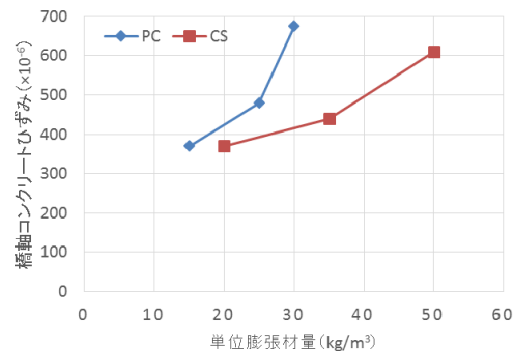


図-4 単位膨張材量と橋軸方向コンクリートひずみ

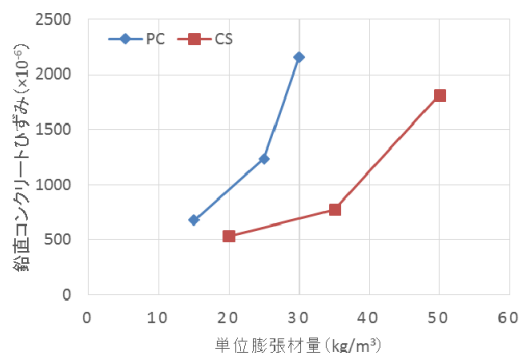


図-5 単位膨張材量と鉛直方向コンクリートひずみ

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- (1) 20 型と 30 型の膨張材では 20 型の方が単位膨張材量と最高到達温度の関係の傾きが大きくなる傾向にあるが、標準混和量ではほぼ同じ温度であった。
- (2) 軽量コンクリートに膨張材を混和する場合、普通コンクリートより少ない混和量で収縮補償の膨張ひずみを得られる。
- (3) RC 供試体の鉛直方向の膨張ひずみは、橋軸方向よりも大きい。これは鉛直方向の鉄筋量が少ないためと考えられる。

謝辞：本研究を進めるにあたり、東京大学岸利治教授、日本大学岩城一郎教授、前橋工科大学・群馬大学辻幸和名誉教授には、多くの助言を頂いた。ここに記して謝意を表す。