

膨張材を混和した軽量 RC 床版と普通 RC 床版の膨張特性に関する検討

パシフィックコンサルタンツ（株） 正会員○樋口 祐治
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
人工軽量骨材協会 正会員 肥後 康秀

1. はじめに

膨張材と人工軽量骨材を併用した道路橋 RC 床版（以下、膨張材併用軽量 RC 床版）の適用性について検討するための基礎研究として普通コンクリートと軽量コンクリート 2 種との膨張特性の比較を実施した。本稿では、コンクリートの種類をパラメータとし、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、実験ケース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 A 6202「コンクリート用膨張材」で示される石灰系膨張材（標準混和量 20kg/m³）を用いた。粗骨材と細骨材は、それぞれ普通コンクリート配合用と軽量コンクリート 2 種配合用の 2 種類を準備した。

(2) 実験ケース

実験ケースを表-2 に示す。普通コンクリートを 2 水準、軽量コンクリート 2 種は 5 水準設定した。

(3) コンクリート配合

コンクリート配合を表-3 に示す。設計基準強度は、普通コンクリート（以下、普通配合）を 27 N/mm²、軽量コンクリート 2 種（以下、軽量骨材の配合）は 40N/mm²とした。

2. 2 試験方法

JIS A 6202 附属書 2 の A 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（1600mm×1600mm×250mm）を作製し、打込み後から各種ひずみ（コンクリート、鉄筋）を測定した。各種ひずみは水平方向に加えて、鉛直方向も測定することとし、図-2 に示すように、拘束鉄筋比 0.1%程度を目安とした鉛直ひずみ測定用拘束板を供試体内に配置した。なお、養生方法は、A 法供試体は水中養生、床版供試体は 7 日まで湿潤養生の後、

表-1 使用材料

使用材料	記号	産地または品名	密度(g/cm ³)
水	W	水道水	1.00
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.16
膨張材	Ex	石灰系膨張材	3.16
細骨材	S1	山砂 千葉県産	2.57(表乾)
	S2	石灰砕砂 栃木県産	2.70(表乾)
	SL	人工軽量細骨材	1.89(表乾)~1.90(表乾)
粗骨材	G	石灰砕石 2005 栃木県佐野市	2.70(表乾)
	GL	人工軽量粗骨材	1.65(表乾)~1.71(表乾)
混和剤	AD	AE 減水剤	-
	SP	高性能 AE 減水剤	-
	AE	空気連行剤	-

表-2 実験ケース

膨張材混和量 コンクリート種別	0kg	15kg	20kg	25kg	30kg
普通コンクリート	—	—	N-Ex20	—	N-Ex30
軽量コンクリート 2 種	L2-Ex0	L2-Ex15	L2-Ex20	L2-Ex25	L2-Ex30

表-3 コンクリートの配合

ケース名	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)								AD (P×%)	SP (P×%)	AP (P×%)
			W	C	Ex	S1	S2	SL	G	GL			
N-Ex30	53.5	45.3	170	288	30	558	251	-	1010	-	1.0	-	0.003
N-Ex20	53.5	45.3	170	298	20	558	251	-	1010	-	1.0	-	0.001
L2-Ex30	37.0	48.5	170	429	30	-	-	587	-	564	0.6	-	-
L2-Ex25	37.0	48.5	170	434	25	-	-	587	-	564	0.6	-	-
L2-Ex20	37.0	48.5	170	439	20	-	-	587	-	564	0.6	-	-
L2-Ex15	37.0	48.5	170	444	15	-	-	587	-	564	0.6	-	-
L2-Ex0	37.0	48.5	170	459	-	-	-	589	-	545	-	1.0	-

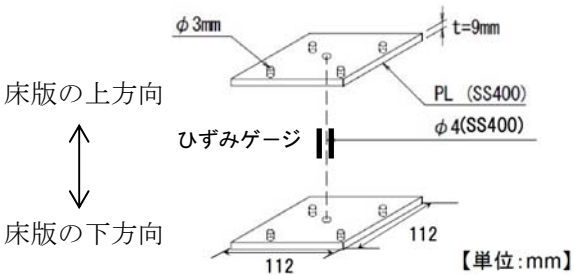


図-2 鉛直ひずみ測定用拘束板

室温 20℃、RH60%の部屋に静置とし、材齢 28 日まで測定を実施した。

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 〒101-8462 東京都千代田区神田錦町 3-22 パシフィックコンサルタンツ（株） TEL03-6777-4720

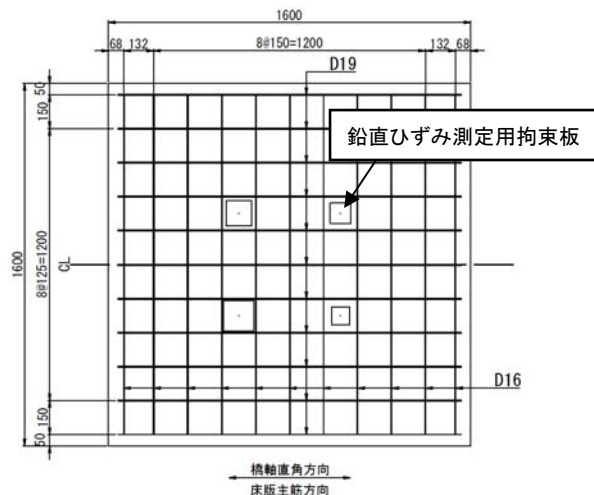


図-1 RC床版供試体概要

3. 試験結果

3. 1 A法による拘束膨張試験

A法による材齢28日までの拘束膨張試験の結果を図-3に示す。土木学会「膨張コンクリート設計施工指針」で収縮補償コンクリートとされる材齢7日での膨張の範囲は $150 \sim 250 \times 10^{-6}$ であり、ケミカルプレストレス用コンクリートとされる材齢7日での膨張の範囲は $200 \sim 1000 \times 10^{-6}$ である。普通配合は、材齢28日までで、Ex30で 389×10^{-6} 、Ex20で 198×10^{-6} であり、Ex30がケミカルプレストレス導入相当、Ex20が収縮補償相当であった。一方、軽量骨材の配合では、Ex30で 370×10^{-6} あり、Ex20で 220×10^{-6} であり、普通配合と軽量骨材の配合を比較すると同量の膨張材混和量の場合、大きな差は見られなかった。

3. 2 RC床版供試体の膨張ひずみ(材齢28日時点)

(1) 水平方向(コンクリート膨張ひずみ)

図-4に各ケースの材齢28日時点の膨張ひずみとして、コンクリートの膨張(水平主鉄方向)ならびに膨張材混和の影響により生じた鉄筋ひずみを示す。コンクリートの膨張(水平主鉄方向)は、普通配合ではEx30で 246×10^{-6} 、Ex20で 131×10^{-6} であった。一方、軽量骨材の配合ではEx30で 487×10^{-6} 、Ex25で 404×10^{-6} 、Ex20で 329×10^{-6} 、Ex15で 271×10^{-6} 程度であった。この結果から、普通配合と軽量骨材の配合を比較した場合、普通配合のEx30(246×10^{-6})と同等なのは、Ex15(271×10^{-6})となり、軽量骨材の配合の方が、少ない膨張材混和量で、同一の膨張ひずみが得られることが確認された。A法の結果との違いは、養生条件の違いであり、RC床版供試体は軽量骨材の内部養生効果により、膨張材の反応が持続したこと、ならびにコンクリートの収縮が抑制されたことによって発生傾向に

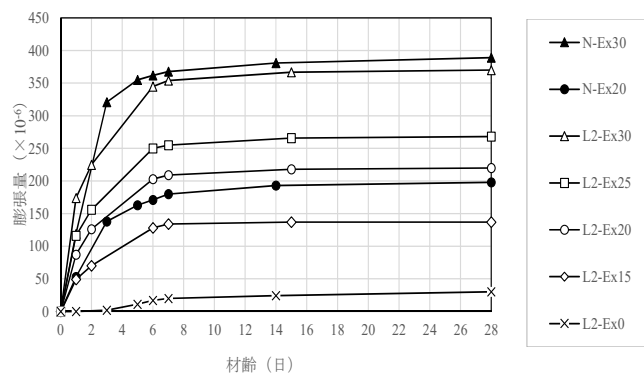


図-3 A法による拘束膨張量

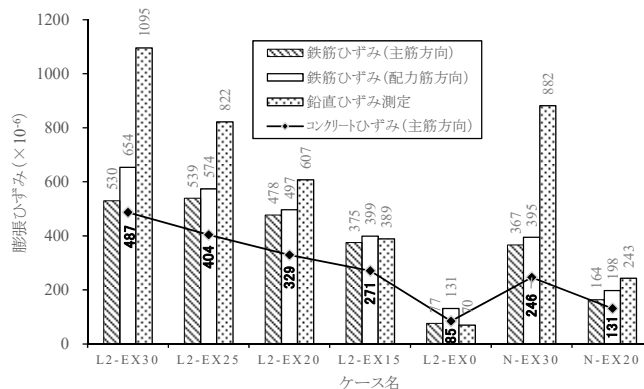


図-4 RC床版供試体の膨張ひずみ

差が生じたものと推察される。

(2) 鉛直方向(鉛直ひずみ測定用拘束板の測定結果)

鉛直方向の膨張について、拘束板の測定結果から、普通骨材ではEx30で 882×10^{-6} 、Ex20で 243×10^{-6} であった。軽量骨材の配合では、Ex30で 1095×10^{-6} 、Ex20で 329×10^{-6} 程度であった。鉛直方向は、水平方向に比べて拘束鉄筋比が小さいため、水平方向に比べ、大きな膨張ひずみの発生が確認された。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- (1) A法による拘束膨張試験では、普通配合と軽量骨材配合で膨張量の差は生じない。
- (2) 養生条件も含めて床版を模擬した供試体での膨張ひずみを測定した結果、水平方向は普通配合に比べ、軽量骨材の配合の方が、少ない膨張材混和量で、同一の膨張ひずみが得られることが確認された。
- (3) 鉛直方向は、水平方向に比べて、拘束鉄筋比が小さく、水平方向に比べて、大きな膨張ひずみの発生が確認された。

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。