

膨張材を多量添加した軽量Ⅱ種コンクリートの性状把握

太平洋セメント(株)	正会員	○保坂 綱鎮
首都高速道路(株)	正会員	津野 和弘
首都高速道路(株)	正会員	磯部龍太郎
(株)太平洋コンサルタント	正会員	倉内 英敏
人工軽量骨材協会	正会員	杉山 彰徳

1. はじめに

軽量コンクリートは、普通コンクリートに比べて約 20～30%の軽量化が図れるため、橋梁床版などに用いることで、主桁や下部工への応力低減や地震荷重低減にも効果を期待できる。しかし、軽量コンクリートは普通コンクリートに比べ骨材強度が低く、力学性能で劣ってしまう点があるが、膨張材の添加により効果的にケミカルプレストレスを導入することで、強度改善および引張抵抗性の向上を図ることが可能である。さらに、軽量コンクリートは低剛性および内部養生の影響から長期的に水分の供給が可能であり、膨張材の効果が普通コンクリートよりも大きいとされる研究例¹⁾もあるため、軽量コンクリートにケミカルプレストレスを導入するために膨張材を多量使用した場合の基礎物性の把握が必要であると考えられる。本報告は、標準添加量 20kg/m³の膨張材において添加量を 30～50kg/m³まで増加させたときに、軽量Ⅱ種コンクリートの性状に及ぼす影響を把握することを目的として行ったものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

試験に用いた材料を表-1 に示す。人工軽量骨材には膨張頁岩を原料とした非造粒型のもので、十分にプレウエッティングした状態のものを使用した。膨張材は石灰系の低添加型（標準添加量 20kg/m³）のものを使用した。

表-1 使用材料

種類	記号	材料	備考
セメント	C	普通ポルトランドセメント	密度 3.16 (g/cm ³)
細骨材	S _N	普通細骨材(掛川産山砂)	表乾密度 2.56 (g/cm ³)
	S _L	軽量細骨材(人工軽量骨材)	絶乾密度 1.68 (g/cm ³) 含水率 16.4%
粗骨材	G _N	普通粗骨材(桜川産碎石)	表乾密度 2.64 (g/cm ³)
	G _L	軽量粗骨材(人工軽量骨材)	絶乾密度 1.27 (g/cm ³) 含水率 29.7%
混和材	EX	低添加型石灰系膨張材	密度 3.16 (g/cm ³)
混和剤	SP	AE 減水剤 高機能型	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテル複合体
	DF	空気量調整剤	ポリアルキレングリコール誘導体

2.2 コンクリート配合

コンクリート配合を表-2 に示す。軽量コンクリートは粗骨材および細骨材に軽量骨材を用いた軽量Ⅱ種とし、スランプ 20±2cm、空気量 5.0±1.5%を目標値として配合を設定した。膨張材の添加量はセメントの内割りで 30,40,50kg/m³(Ⅱ-30,40,50)

表-2 コンクリート配合

No.	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)								
			W	C	EX	S _N	S _L	G _N	G _L	SP	DF
0-20	50.0	47.0	170	320	20	814		948	—	2.7	
Ⅱ-30	40.0	47.0	180	420	30	—	554	—	566	4.5	2T*
Ⅱ-40				410	40						1T
Ⅱ-50				400	50						1T

注) *: 1T は消泡剤(100 倍液)をセメント 1kg に対して 2cc 添加

とした。また、膨張材標準添加量の普通コンクリートを比較用配合として用いた(0-20)。

2.3 試験項目

コンクリートのフレッシュ性状として、スランプ、空気量および単位容積質量を測定し、目標範囲内にあることを確認した。硬化性状としては、拘束膨張試験(JIS A 6202 A 法)、圧縮強度、静弾性係数を測定した。圧縮強度試験に用いた供試体は打設後、翌日脱型を行い、所定材齢まで標準養生とした。

キーワード：軽量コンクリート、膨張材、圧縮強度、静弾性係数

連絡先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント(株) 中央研究所 TEL 043-498-3855

3. 実験結果

3.1 強度および静弾性係数

図-1に圧縮強度の試験結果を示す. 軽量, 普通コンクリートいずれも材齢 28 日におけるコンクリートの圧縮強度は 40N/mm^2 程度となっているが, 膨張材添加量を増加するに従い強度は低下し, II-50はII-30に対して約15%の強度低下が認められた. また, 強度低下は材齢初期の3, 7日で顕著であり, II-40, 50はII-30に対して15%~20%の強度低下が認められた. しかし, 膨張材の多量添加による供試体の膨張ひび割れ等の欠陥は認められなかった.

図-2に静弾性係数の試験結果を示す. 軽量コンクリートの圧縮強度は普通コンクリートとほぼ同程度であったのに対し, 静弾性係数はいずれも50~60%となっている. なお, 膨張材添加量の増加に伴う静弾性係数の低下は圧縮強度に比べると小さく, II-50はII-30に対して約7%低下する結果となった.

3.2 圧縮強度と静弾性係数関係

図-3に圧縮強度と静弾性係数の関係を示す. また, 図中の実線は軽量, 普通コンクリートの NewRC 式を示したものであり, 特に軽量コンクリートは膨張材添加量を変化させても, 高い相関性を持っていることが分かる.

3.3 拘束膨張

図-4に拘束膨張試験結果を示す. 材齢 14 日での膨張ひずみは膨張材添加量 30kg/m^3 で 414μ , 40kg/m^3 で 589μ , 50kg/m^3 で 860μ となっており, 膨張材添加量が増加するに従い膨張ひずみの増加が認められた. 特にII-50ではII-30に比べ, 材齢初期の膨張量が極めて大きくなっており, 材齢 14 日での膨張ひずみもII-30の膨張量に対し約208%となっていた.

4. まとめ

- ① 膨張材添加量を増加するに従い, 圧縮強度は低下する傾向にあり, 膨張材を 50kg/m^3 添加した場合, 30kg/m^3 添加した場合に比べ材齢 28 日で約15%の強度低下が認められた.
- ② 膨張材添加量を増加するに従い, 膨張ひずみは増加する傾向にあり, 膨張材を 50kg/m^3 添加した場合, 30kg/m^3 添加した場合に比べ材齢 14 日で約208%の膨張ひずみが認められた.

謝辞

なお, 本研究を実施するにあたり東京大学 岸利治教授に多大なご指導・ご協力を受けましたことを感謝いたします.

参考文献

- 1) Zhihai Lin 他:Cracking Resistance of Lightweight Aggregate Expansive Concrete, 土木学会第 61 回年次学術講演会, 2006, pp. 449-450

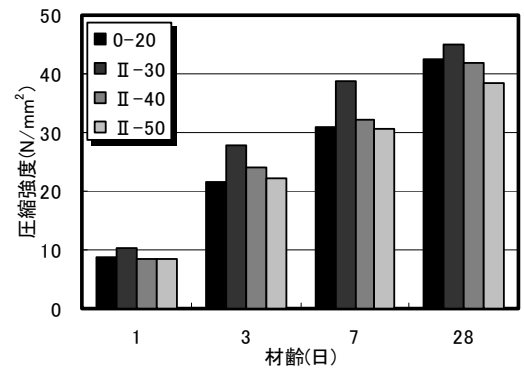


図-1 圧縮強度結果

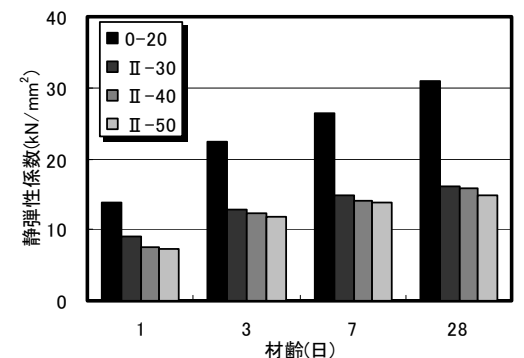


図-2 静弾性係数結果

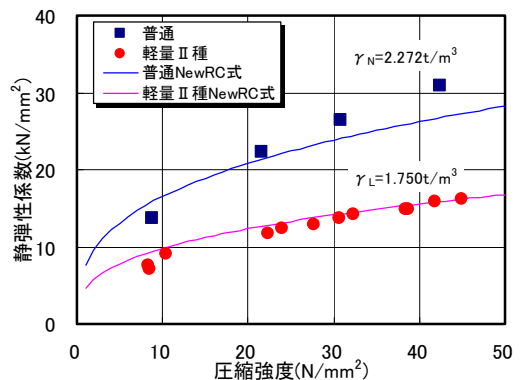


図-3 圧縮強度と静弾性係数関係

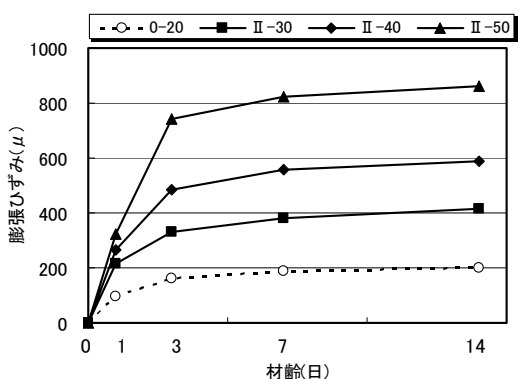


図-4 拘束膨張結果