

膨張材添加軽量コンクリートの力学的性能

太平洋セメント(株) 正会員 ○杉山 彰徳
 首都高速道路(株) 正会員 津野 和宏
 首都高速道路(株) 正会員 磯部龍太郎
 太平洋マテリアル(株) 正会員 竹下 永造
 人工軽量骨材協会 正会員 石川 寛範

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骨材密度の違いにより 20~30%程度軽いことから、道路橋の死荷重に占める割合の大きな RC 床版へ適用することにより、主桁や下部工の応力低減を図ることができ、耐震性の向上にも繋がる。しかし、一般的に軽量コンクリートは材料強度が小さいため、材料特性を考慮した使用方法が望まれる。この弱点を補うために、膨張材を多量添加しケミカルプレストレスを導入することにより、軽量骨材の割裂破壊を抑制する検討を実施した。本報告は、低添加型の石灰系膨張材をセメント質量の内割りで 20,25,30 kg/m³ 添加し、軽量コンクリートの力学的性能(圧縮強度、静弾性係数および膨張量)を把握することを目的として実験を行なった結果について報告する。

2. 実験概要

2.1 使用材料

試験に使用した材料および基本物性を表-1に示す。人工軽量骨材は非造粒型の膨張頁岩を原材料としたもので、プレウエッティングしたものを使用した。膨張材は低添加型(標準添加量: 20kg/m³)の石灰系膨張材を使用した。減水剤および空気量調整剤を用いてスランプ、空気量を調整した。

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 2.58(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 17.5%
粗骨材	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 28.8%
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 1 種コンクリート(細骨材: 普通骨材、粗骨材: 軽量骨材)は単位水量を 175 kg/m³、軽量 2 種コンクリート(細骨材: 軽量骨材、粗骨材: 軽量骨材)は 180 kg/m³とし、膨張材添加量をそれぞれ 20,25,30 kg/m³、とセメント質量の内割りで添加した。目標スランプは 20±2cm とした。

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 _L	SP	DF
I-0	46.3	48.0	175	380	—	810	—	559	3.6	—
I-1				360	20					
I-2				355	25					
I-3				350	30					
II-0	45.0	48.0	180	400	—	—	609	548	3.2	5T*
II-1				380	20				2.4	8T
II-2				375	25					
II-3				370	30					

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

2.3 試験方法

コンクリートのフレッシュ性状については、スランプ、空気量を測定した。硬化コンクリート物性は、拘束膨張試験(JIS A6202 A 法)、圧縮強度、静弾性係数を測定した。

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 TEL043-498-3855

3. 実験結果

3.1 圧縮強度試験結果

図-1 および 2 に圧縮強度試験結果を示す。軽量1種コンクリートにおいては、膨張材添加による強度低下はほとんど認められない。一方、軽量2種コンクリートにおいては、膨張材添加により強度低下が若干認められる。図-2 の実線はコンクリート標準示方書〔設計編：標準〕記載の関係式より算出したものである。初期材齢においては実測値が高いことがわかる。

3.2 静弾性係数試験結果

図-3 に静弾性係数試験結果を示す。図中の実線はコンクリート標準示方書〔設計編：標準〕記載の関係式より算出したものである。図より、静弾性係数の実測値は関係式より算出した値よりも非常に小さい値を示すことがわかる。図-4 に圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。New RC 式と非常に高い相関関係があることがわかる。

3.3 拘束膨張試験結果

図-5 に拘束膨張試験結果を示す。軽量1種および軽量2種コンクリートにおいて、膨張材添加量による差はほとんど認められなかった。材齢14日における膨張ひずみは、膨張材添加量 20 kg/m^3 で約 200μ 、 25 kg/m^3 で約 280μ 、 30 kg/m^3 で約 370μ と添加量の増加に伴い増加した。

4. まとめ

- ① 静弾性係数の実測値は土木学会コンクリート標準示方書の関係式より算出した値よりも非常に小さい値を示す。このことから、設計時に使用する静弾性係数は、実測値を参考に設定することが望ましいと推察される。
- ② ケミカルプレストレスの効果的な導入には、圧縮強度の低下を考慮する必要があるが、膨張材添加量が 30 kg/m^3 までの範囲であれば実用可能であると思われる。

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】コンクリート標準示方書〔設計編：標準〕，土木学会，2007

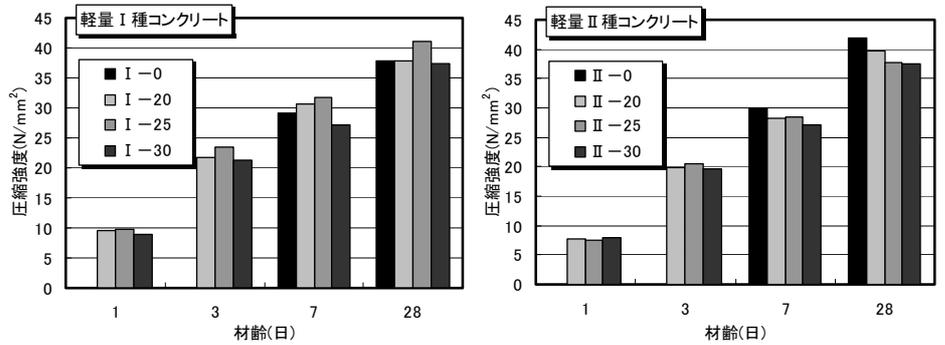


図-1 圧縮強度結果

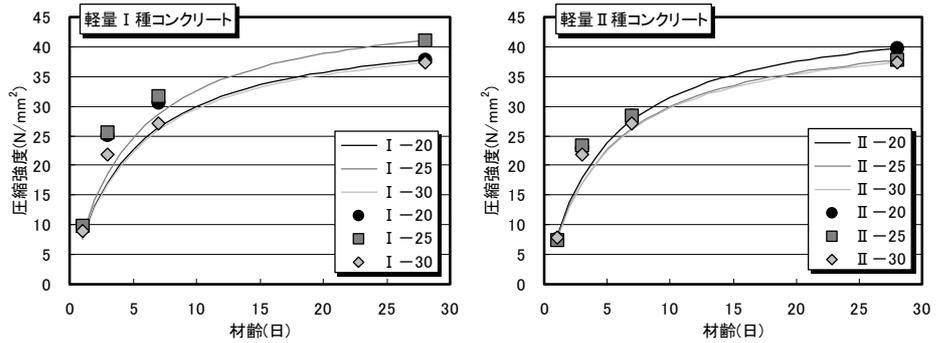


図-2 圧縮強度結果(プロット：生データ、実線：土木学会式)

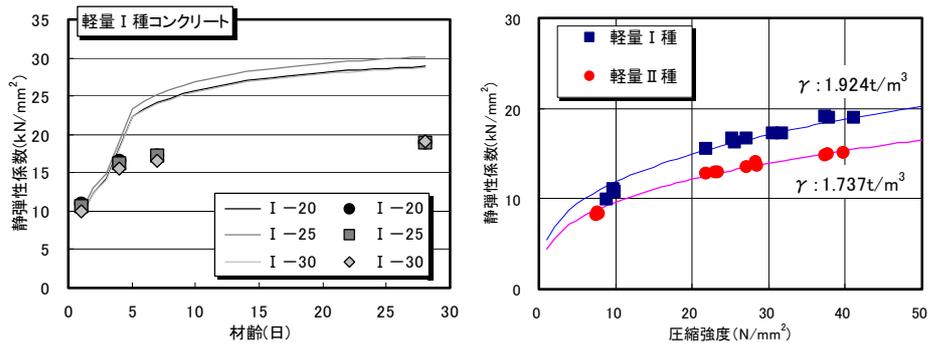


図-3 静弾性係数結果

(プロット：生データ、実線：土木学会式)

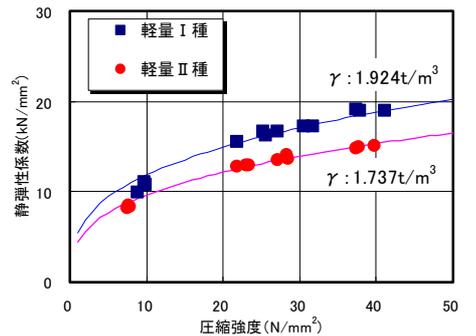


図-4 圧縮強度と静弾性係数の関係

(プロット：生データ、実線：New RC 式)

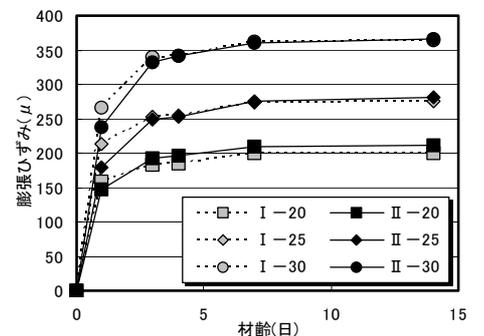


図-5 拘束膨張試験結果