

- 4 人工軽量コンクリートの長期耐用性能の評価試験の実施 Evaluation of the Long-Term Durability Performance of Artificial Light-Weight Concrete

(研究期間 平成 13 年度)

材料研究グループ
Dept. of Building Materials and Components

大久保孝昭
Taka-aki Ohkubo
濱崎 仁
Hitoshi Hamasaki

長谷川拓哉
Takuya Hasegawa
杉山 央
Hisashi Sugiyama

Synopsis - The purpose of this study is to clarify the physical and dynamics properties of the artificial lightweight concrete specimens exposed over 33 years, from 1978 to now. And durability performance was examined from the experiments. From the experimental results of artificial lightweight concrete, as concerns the properties of strength and neutralization, it became clear from a viewpoint of durability that it is satisfactory at all. The long-term performance data of the artificial lightweight concrete obtained from this research turns into precious data of long-term durability evaluation of lightweight concrete, and is useful also to stock management of the existing building.

【研究目的及び経過】

本研究は昭和 43 年から現在までの 33 年にわたって屋外暴露された人工軽量コンクリート試験体の各種物性の評価試験を行い、その長期耐用性について検討を行うことを目的として実施したものである。

人工軽量骨材を用いた軽量コンクリートの開発や物性向上に関する研究は約 15 年前までは積極的に行われており、膨張頁岩系人工軽量骨材やフライアッシュ焼成人工軽量骨材はその主流であった。その後、軽量コンクリートの耐久性に関する不安、施工性の問題、内部水分管理の困難さ等から開発が抑制されるようになった。現在では市販されている人工軽量骨材の種類もかなり少なくなっているのが実状である。しかし最近、軽量コンクリートに対する評価の見直しが進められている。この理由の一つとして資源循環型社会の構築に向けて、火力発電所から産出される石炭灰（産業廃棄物）の有効利用が必要であるという社会認識が挙げられる。

本研究から得られる人工軽量コンクリートの長期性能データは軽量コンクリートの長期耐用性評価の貴重なデータとなり、既存建築物のストックマネージメントにも役立つものと考えている。

【研究内容】

1. 試験体

暴露試験体の種類を表 1 に示す。同表に示すように普通、軽量 1 種及び軽量 2 種のコンクリートについて水セメント比 W/C が 45, 55, 65% の 3 種類とし、それ

表 1 普通コンクリート及び計量コンクリートの種類

軽量骨材の種類	試験体種類	細骨材	粗骨材	W / C	スランブ	
(普通骨材)	RR	川砂	川砂利	45	8,15,21	
				55	8,15,21	
				65	8,15,21	
メサライト	MR	川砂	メサライト	45	8,15,21	
	MM	メサライト		55	8,15,21	
ライオナイト	LR	川砂	ライオナイト	45	8,15,21	
		LL		ライオナイト	55	8,15,21
		LL		ライオナイト	65	8,15,21
ニチライト	NR	川砂	ニチライト	45	8,15,21	
				55	8,15,21	
				65	8,15,21	
アサノライト	AR	川砂	アサノライト	45	8,15,21	
		AA		アサノライト	55	8,15,21
		AA		アサノライト	65	8,15,21
宇部軽骨	UR	川砂	宇部軽骨	45	8,15,21	
		UU		宇部軽骨	55	8,15,21
		UU		宇部軽骨	65	8,15,21
セイライト	SR	川砂	セイライト	45	8,15,21	
		SS		セイライト	55	8,15,21
		SS		セイライト	65	8,15,21
ビルトン	BR	川砂	ビルトン	45	8,15,21	
		BB		ビルトン	55	8,15,21
		BB		ビルトン	65	8,15,21

それぞれの W/C ごとにスランブが 8, 15, 21cm の試験体が暴露されている。

2. 試験項目

暴露 33 年の軽量コンクリートについて下記の物性データを測定した。

- ・圧縮強度
- ・静弾性係数
- ・動弾性係数
- ・超音波伝播速度
- ・密度
- ・吸水率
- ・中性化
- ・EMPA
- ・X線回折による化学組成

【研究結果】

ここでは前節に示した試験項目のうち、圧縮強度、中性化の結果を示す。

図1に圧縮強度試験結果の例を示す。暴露33年後の試験体は試験体材齢28（初期値）から強度が増進していることが分かる。図では示していないが、他の試験体のほとんどが強度増進を示しており、軽量コンクリート1種、2種ともに強度性状に関しては何ら問題ないことが明らかとなった。圧縮強度と超音波伝播速度の関係を図2に示す。圧縮強度は図中に示す音速の一次式で回帰され、相関係数も0.844であることから比較的高い相関が確認される。超音波伝播速度から圧縮強度を推定する場合、回帰式による推定値と実測値の誤差から求めた信頼区間は、信頼区間80%において±約5.2N/mm²、信頼区間95%において±約7.9N/mm²の幅を持つ。実際の構造物においては、さらに構造体コンクリートの強度のばらつきを含むため、1点のみの測定では推定精度は高くないものの、診断の目安となることは明らかである。

各試験体の中性化深さから岸谷式に基づき中性化比率を求めた結果を図3に示す。図中太線で示すRR試験体は普通コンクリートである。水セメント比W/Cが45%の場合、すべての軽量コンクリートは普通コンクリートよりも中性化が遅くなっていることが分かる。また、W/C=55, 65%の試験体でも普通コンクリートよりも中性化が遅い軽量コンクリートが約半数あった。岸谷式によると軽量骨材使用でAE剤使用の場合、水セメント比65%以下であれば中性化比率0.8、水セメント比55%以下であれば中性化比率0.7が上限となっている。現在のJASS5では軽量骨材使用のコンクリートの水セメント比の上限を55%としており、この点を考慮すると、今回の実験に用いられている軽量骨材の品質で、つくば市の場合では、中性化比率を0.7程度とすることで中性化の進行を安全側に評価できると考えられる。

【まとめ】

昭和40年前半には人工軽量コンクリートを用いた建築物が多数建設されており、現在はそれらの補修改修を含めたストック管理を行う時期となっている。本研究で得られた成果は既存の人工軽量コンクリートを用いた構造物の維持保全や今後の人工軽量コンクリートを用いた建設物の耐久設計に役立つものである。

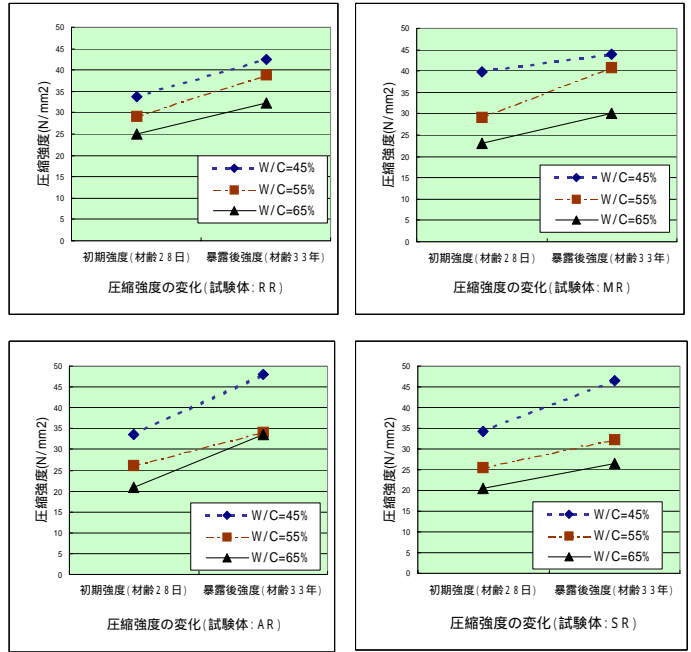


図1 圧縮強度試験結果の例

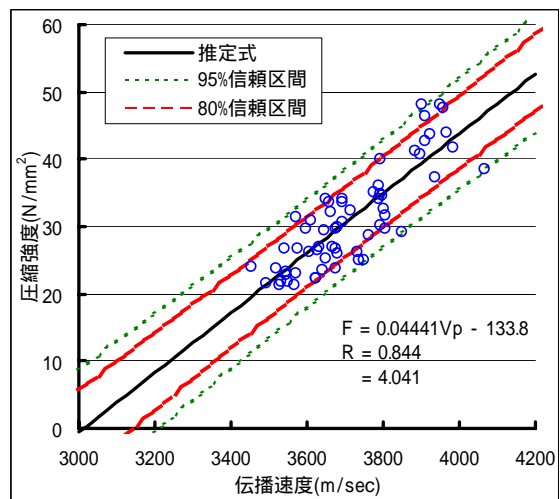


図2 圧縮強度と超音波伝播速度との関係

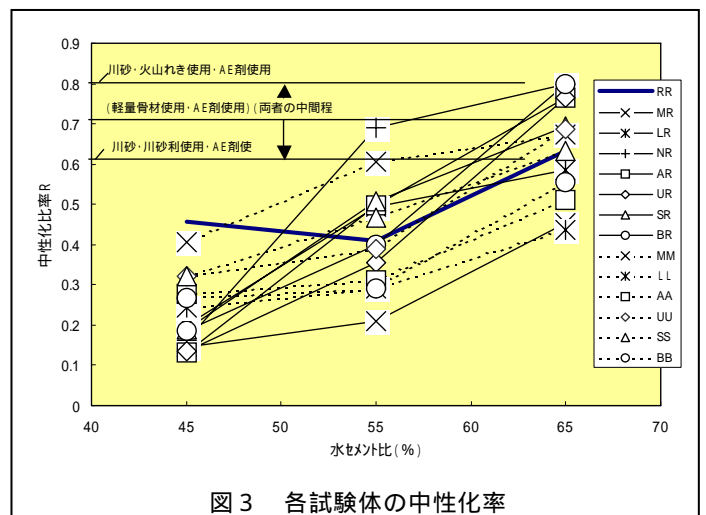


図3 各試験体の中性化率