

人工軽量骨材コンクリートの超音波伝播速度特性

ニチゾウテック 正会員 ○白倉篤志
西日本旅客鉄道 正会員 瀧本昌一
神戸大学工学部 正会員 森川英典

1 はじめに

筆者らは、わが国で施工例の少ない人工軽量骨材コンクリート(以下、軽量コンクリートと略記)を用いた実構造物であるPC橋(架設後約15年)に対して種々の調査を行う機会を得たが、ここではその中で軽量コンクリートに対して、コンクリート強度を推定する非破壊検査手法の一つである「音速法」の適用可否を確認する実験を行ったので、その成果について報告する。

2 実橋における調査

調査対象とした橋梁は、支間47.3m 斜角 60° のPC下路橋である。実橋調査としては、概略の目視調査の他に、たわみ・加速度計測と超音波伝播速度測定を実施した。

図1に超音波伝播速度(音速)測定位置および測点図を示す。また、表1および図2に超音波伝播速度測定結果を示す。同結果に示したように、普通コンクリート部で超音波伝播速度はおよそ4400m/s前後、軽量コンクリート部ではおよそ3700m/s前後であった。

3 配合試験に基づく実橋の強度推定

3.1 配合

表2に実橋の設計配合表を示す。また、表2の配合をベースに設定した4水準の配合設計表を表3に示す。これらの配合試験は、一つの目標強度につき6体の円柱供試体($\phi 100 \times L200\text{mm}$)を作成し、材令28日および103日でそれぞれ3体ずつの試験(超音波伝播速度測定および圧縮強度試験)を行った。なお、実橋の配合は、今回の試験配合の目標基準強度のうち、 50N/mm^2 の配合とほぼ同等である。

3.2 供試体の超音波伝播速度と圧縮強度の関係

図3に円柱供試体の圧縮強度試験結果を示す。同結果に示したように、圧縮強度は材令28日と103日を比較すると、目標強度 60N/mm^2 を除いて何れも103日の強度は 5N/mm^2 程度上昇していることがわかった。目標強度 60N/mm^2 については、供試体の破壊形態を見ると、何れの結果も粗骨材である人工軽量骨材自

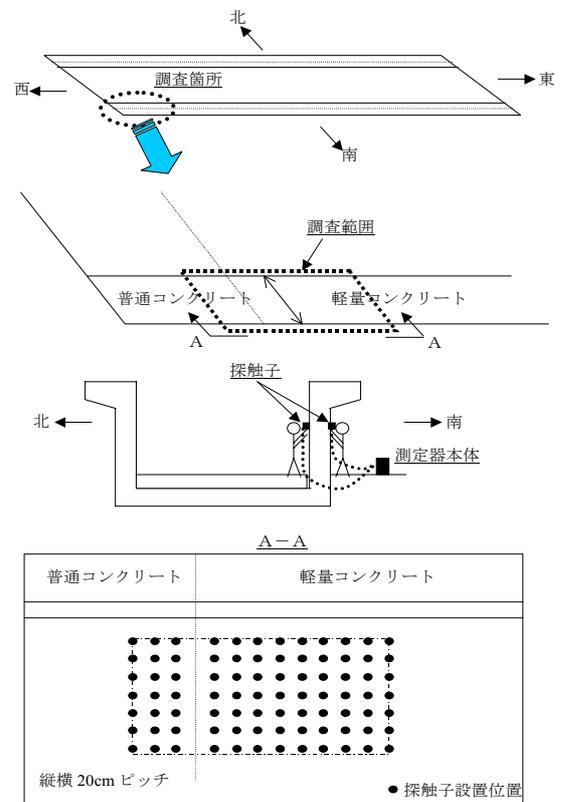


図1 超音波伝播速度測定位置および測点図

表1 実橋桁コンクリート超音波伝播速度測定結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	4257	4222	3558	2597	3717	3656	3664	3676	3662	3660	3681	3755
B	4400	4348	4299	4060	3740	3709	3941	3620	3648	3640	3662	3635
C	4397	4338	4441	4131	3715	3655	3636	3623	3631	3623	3679	3677
D	4333	4335	4484	4136	3713	3756	3766	3626	3620	3612	3628	3690
E	4377	4340	4470	4044	3608	3728	3656	3650	3616	3608	3626	3689
F	4352	4376	4477	4165	3717	3803	3691	3615	3551	3544	3589	3648
G	4369	4328	4484	4135	3672	3764	3686	3647	3603	3596	3607	3616

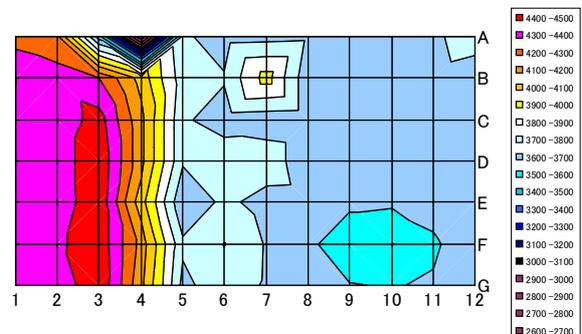


図2 実橋桁コンクリート超音波伝播速度分布

キーワード：人工軽量骨材，軽量コンクリート，実橋調査，超音波伝播速度，維持管理

〒551-0023 大阪市大正区鶴町2-15-26 (株)ニチゾウテック 技術コンサルティング本部 TEL：06-6555-7055

体が破壊しており、
65N/mm² 程度が上限
であると推定される。

また、図4の超音波
伝播速度測定結果と圧
縮強度の関係は、目標
強度 60N/mm² の結果
を除くと、ほぼ直線的
な関係があり、相関性
があるものと考えられ
る。ただし、超音波伝
播速度の差が圧縮強度
に与える影響が非常に
大きく、わずかな測定
誤差が推定結果に大き
な影響を及ぼすことが
わかった。

表2 実橋のコンクリート配合表

No.	粗骨材 細骨材	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)				混和材	
					W	C	G	S1	SP	AE
1	ρ = 1.20	37	45	5.0	167	450	450	502	パリック3	FP100

表3 実橋評価のための試験コンクリート配合表

基準強度 (N/mm ²)	粗骨材 細骨材	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)			
					W	C	G	S1
30	ρ = 1.20	60	45	5.0 ± 1.5	180	300	467	531
40		45	45	5.0 ± 1.5	165	371	461	524
50		37.5	45	5.0 ± 1.5	165	445	444	505
60		30	45	5.0 ± 1.5	165	557	420	477

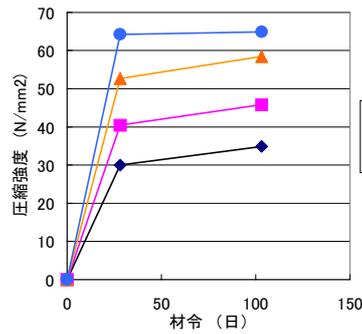


図3 円柱供試体の材令と圧縮強度の関係

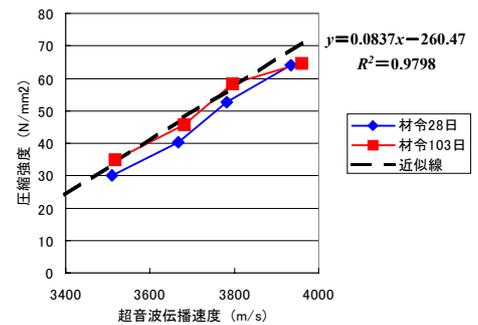


図4 円柱供試体の超音波伝播速度と圧縮強度との関係

3.3 実橋コンクリートの推定強度

筆者の一人は、普通コンクリートについて、架設後数十年を経た既存 RC 橋数橋からコアを採取し、超音波伝播速度測定実施後圧縮強度試験を行って、その相関性を検討している。その結果を図5に示す。今回の調査実橋は PC 橋であるが、普通コンクリート部の配合については、通常の RC 橋と大差ないと考えられることから、図5に示した近似式を利用して強度推定を行った。また、軽量コンクリート部については、図4に示した近似式を利用して強度推定を行い、それらを総合して、図6に分布図として示した。

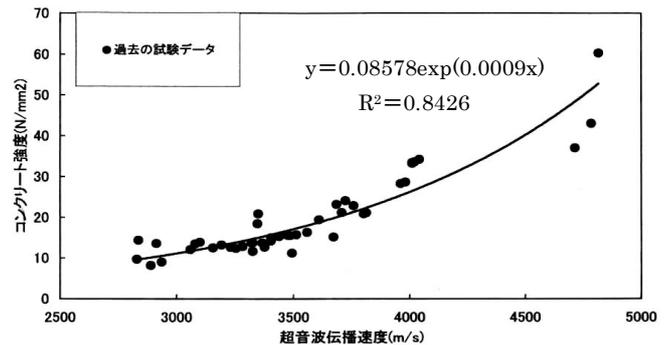


図5 既存 RC 橋桁コンクリート(普通コンクリート)の超音波伝播速度と圧縮強度との関係

同結果に示したように、強度換算を行うと、図2に見られた普通コンクリートと軽量コンクリートの超音波伝播速度分布の極端な差はなくなり、両結果共ほぼ設計基準強度の 40N/mm² 程度となった。また分布状況は全体的にややばらつきが見られるが、その傾向は普通コンクリート部に比べ軽量コンクリート部で顕著である。これは軽量コンクリートの場合、超音波伝播速度の差が圧縮強度に与える影響が非常に大きいためである。この超音波伝播速度の測定値の差については、測定誤差とコンクリート自体の材料的なばらつきが考えられるが、これらは今後実橋におけるコア採取などによって検証する予定である。

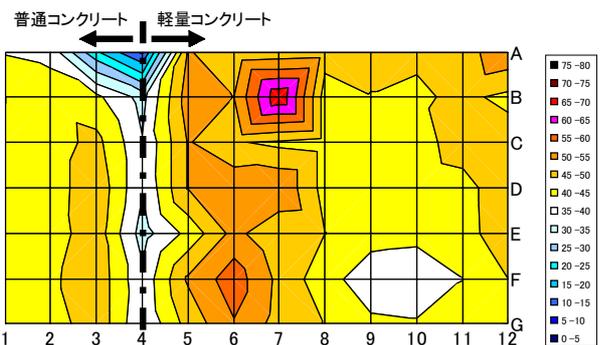


図6 実橋のコンクリート強度分布(推定)

4 まとめ

軽量コンクリートについても超音波伝播速度からコンクリート強度を推定する「音速法」は有効であるが、超音波伝播速度の差が圧縮強度に与える影響が非常に大きいのでより精度良い測定が必要である。