

アルカリ・シリカ反応によって劣化したコンクリート構造物に関する調査

金沢大学 工学部 正会員 ○ト部 達也
同 上 ” 川村 満紀
デンマーク工業研究所 S. Chatterji

1. まえがき

コンクリート構造物に生じたひびわれの原因は多岐にわたるが、構造物の損傷の度合を評価することは、それらの補修において重要である。本研究は、アルカリ・シリカ反応によって損傷を受けたと思われる27橋梁の橋脚部分よりコア供試体を採取し、それらの力学的諸性質、中性化深さおよびコンクリート中の骨材のアルカリ反応性を明らかにすることによって、ひびわれ発生の原因を明らかにするとともに、それらコンクリート構造物の補修の為の基礎資料を得ることを目的としたものである。

2. 実験概要

構造物より採取したコア供試体 ($\phi 10\text{cm} \times 20\text{cm}$ 円柱) に対する実験項目を図-1に示す。採取したコア供試体の本数は、力学試験用の3本、膨張試験用の2本、化学試験用の2本である。コンクリートコアの圧縮強度、弾性係数、超音波伝播速度を求める各試験は、JIS規格に従って実施した。コンクリートコア中の骨材のアルカリ反応性の試験に用いる骨材試料の作成は次の通りである。コア供試体よりハンマ等で粗骨材を取り出し、付着したモルタル部分を塩酸 (1:1) に1時間浸漬して除去した後、クラッシャー、粉砕機を用いて所定の粒度に調整した後、再び、塩酸 (6N) に浸漬し、約24時間流水で洗浄した。細骨材は、更に塩酸 (1:1) に10分間浸漬した後、試験に用いた。コアの膨張量測定は、27橋中の7橋の各橋脚より採取した2本のコア供試体を用いて行なった。膨張試験における、養生条件、測定時期等は、骨材のアルカリ・シリカ反応性試験 (モルタルバー法) に準じて行なった。コンクリートコア中の骨材は、いずれも河川産骨材であり、27橋の橋脚のコンクリートに使用されている骨材に対して確認できる産地は7カ所に分類できる。

図-1 試験項目

3. 実験結果

1) 圧縮強度、弾性係数、超音波伝播速度、中性化

図-2は、コア供試体の圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。圧縮強度は、いずれの供試体も比較的大きな値を示しているが、圧縮強度は静弾性係数に比例する傾向にあることが分かる。また、図-2には、他の調査^{1), 2)}によって得られた結果もプロットされている。この図より本調査における大部分のコンクリートコアの圧縮強度と弾性係数の関係は、従来から報告されているASRによって損傷を受けたコンクリートにおける両者の関係とほとんど相違しないことが分かる。ただし、図-2において斜線で示す領域にプロットされるコアは、圧縮強度より推定される弾性係数よりもかなり大きな値を示す。図-3は、コア供試体の圧縮強度と超音波伝播速度の関係を示す。圧縮強度の値が小さい供試体は、超音波伝播速度の値も低い傾向にあるが、両者間の相関性は良好ではない。図-4は、コア供試体の圧縮強度と中性化深さの関係を示す。圧縮強度の値が低い供試体は中性化も進行している傾向にある。

2) 化学的試験

表-1は、コンクリートコア中の骨材のアルカリ反応性試験の結果を示す。この表より、No. 1の

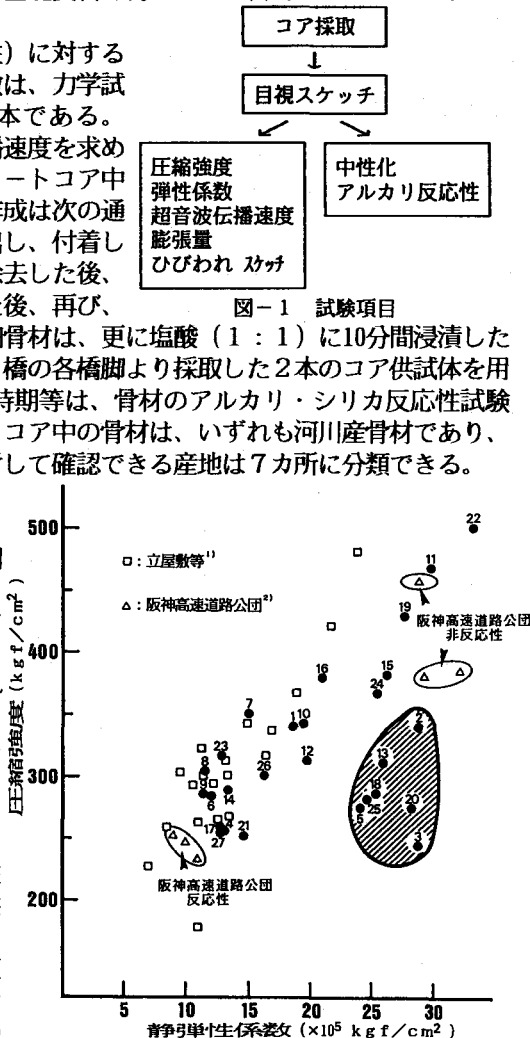


図-2 コア供試体の圧縮強度と静弾性係数の関係

コア供試体の細骨材を除き、すべて有害と判定される。注目される点は、全体として細骨材が粗骨材よりも非常に大きなSc値を示している。表-2は、コア膨張試験の結果を示す。各構造物より採取した2本のコア供試体の膨張率には、ばらつきは見られるが、90日後の膨張率で有害(0.05%)と判定されるコンクリートコアは、No.4、No.17、No.24、の3橋梁からのものである。基調測定時に行なった目視による表面スケッチでは、No.4、No.17のコア供試体には、それらの表面に、ゲルおよびモルタル部分の微細なひびわれおよび粗骨材の内部にひびわれが確認された。

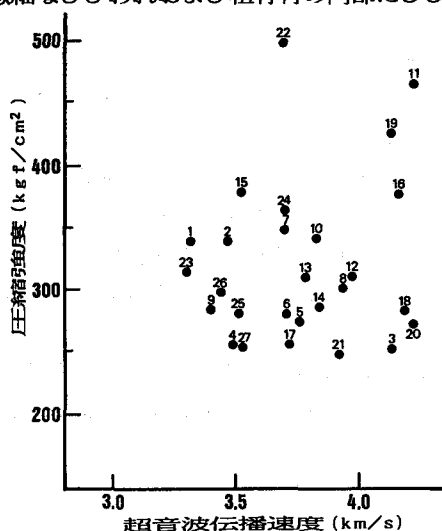


図-3 コア供試体の圧縮強度と超音波伝播速度の関係

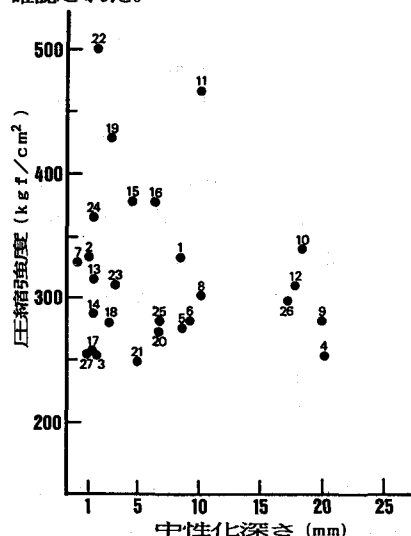


図-4 コア供試体の圧縮強度と中性化の深さの関係

表-1 骨材のアルカリ反応性試験結果

橋梁番号		R _c (mmol/l)	S _c (mmol/l)	判定
1	粗	55.9	78.5	有害
	細	106.5	20.6	無害
4	粗	64.0	392.3	有害
	細	212.8	542.5	有害
6	粗	30.6	72.0	有害
	細	135.7	518.8	有害
9	粗	105.4	175.0	有害
	細	131.6	421.7	有害
16	粗	27.7	74.8	有害
	細	154.7	256.4	有害
17	粗	65.3	224.0	有害
	細	101.9	497.1	有害
24	粗	35.2	73.3	有害
	細	113.8	588.2	有害

表-2 コア供試体の残留膨張量(%)

橋脚番号 材令	1	4	6	9	16	17	24
7日	0.007	0.023	0.030	0.001	0.027	0.026	0.044
14日	0.014	0.030	0.039	0.007	0.026	0.026	0.040
28日	0.029	0.065	0.049	0.027	0.044	0.047	0.054
56日	0.035	0.078	0.048	0.029	0.045	0.059	0.056
90日	0.041	0.083	0.047	0.031	0.043	0.062	0.061

4. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると以下の通りである。

- 1) 本調査における大部分のコンクリートコアの圧縮強度と弾性係数との関係は、従来より報告されるASR劣化コンクリートに対する両者間の関係と同様である。しかし、27橋梁中の7橋梁から採取したコアは、圧縮強度から推定される弾性係数よりも、かなり大きな値を示す。
- 2) 構造物より採取したコア供試体の表面にゲルやひびわれが確認されたこと、コアより採取した骨材を化学法により試験した結果、有害と判定されること、およびコアの膨張量の結果より総合的に判断して、ASRがこれらの構造物に生じたひびわれの原因の一つであると考えられる。

【参考文献】

- 1) 阪神高速道路公団、アルカリ骨材反応に関する調査研究、委員会報告書、61年9月。
- 2) 立屋敷他、大型供試体によるアルカリ骨材反応の劣化特性、コンクリート工学年次論文報告集、第12巻、第1号、1990、pp.801~806。