

# 既設コンクリート構造物の劣化に関する調査報告

首都高速道路公団東東京管理局保全部設計課

こにし よしひと  
小西 由人

## 1. はじめに

現在首都高速道路公団ではコンクリート構造物の耐久性に関する一研究として、コンクリート構造物の炭酸化による中性化の定量的評価手法についての検討を行っている。

この定量的評価手法確立のために、参考データとして既設構造物からのコア採取による劣化状況等の調査を実施した。本調査では中性化深さ、塩分濃度などの各種化学分析についても実施したが、本報告ではこの定量的評価手法の重要な要素として考えられる二酸化炭素の拡散係数を中心とした調査・分析結果について報告する。

## 2. 目的

首都高速道路公団では、数力年にわたりコンクリート構造物の耐久年数または余寿命を予測するために、その劣化に関する定量的評価手法についての研究を、特に炭酸化が招く中性化に着目した検討を行っている。今回この劣化に関する研究の参考データを得るために、既設構造物からのコア

採取により劣化状況等の調査を行った。対象構造物は、首都高速道路に面した鉄筋コンクリート橋脚（以下 RC 橋脚）および鉄筋コンクリート高欄（以下 RC 高欄）であり、中性化深さ、塩分濃度をはじめとする各種化学分析など多種の調査・分析を行ったが、本報告では炭酸化が招く中性化に関する定量的評価手法の重要な要素として考えられる二酸化炭素の拡散係数を中心とした調査・分析結果について報告する。

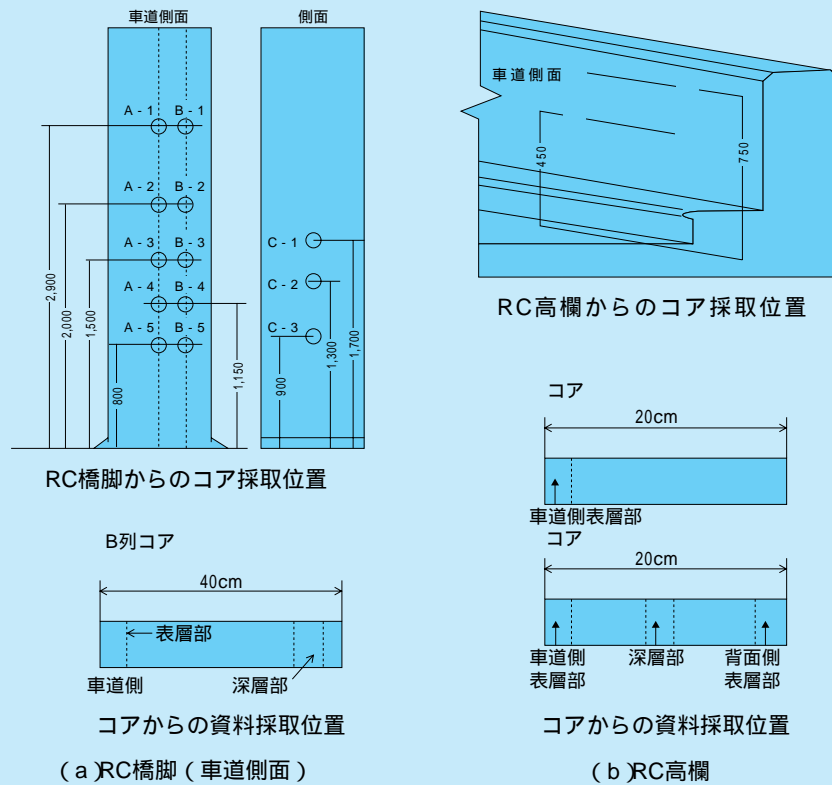
なお、RC 橋脚は建設後約70年が、RC 高欄は約30年が経過しており、特に前者の構造物については、これらを取り巻く環境はそれぞれさまざまに変化していることをあらかじめ述べておく。

## 3. 調査方法

各既設構造物からのコアの採取位置を図 1 に示す。RC 橋脚では図中の B - 1 ~ 3 の位置のコアを、RC 高欄では、②および④のコアを拡散係数、細孔容積分布調査に供した。

また、分析用資料の採取位置は、RC 橋脚では長さ約40cm のコアより表層部分および深層部分とし、RC 高欄では、コアを高欄厚さ方向（厚さ約20cm）で貫通させ、②では車道側表層部分、

図 1 コア採取位置



④では車道側，外側表層部分および深層部分とした。

コアから切り出した各資料は，表 1 のような飽水率を目標に調整し，各湿潤状態の拡散係数の測定に供した。ここで飽水率とは，飽水状態の飽水率を100%とし，絶乾状態の飽水率を0%としてコンクリート供試体の各飽水状態における重量から求める（JCI - DD 5）とあり，次式により求める。

$$\text{飽水率} = (\text{測定時質量} - \text{絶乾質量}) / (\text{飽水質量} - \text{絶乾質量}) \times 100$$

各湿潤状態の拡散係数の測定が終了した資料は，

表 1 湿潤状態の資料調整方法		
	目標飽水率	拡散係数測定後の作業
湿潤状態 A	75%	資料質量測定後 B 水準へ
湿潤状態 B	50%	資料質量測定後 C 水準へ
湿潤状態 C	25%	資料質量測定後 D 水準へ
湿潤状態 D	0%	絶乾質量を測定

その中央部を鉄鉢を用いて粗砕し細孔容積分布の測定に供した。

## 4. 結果

### (1) 飽水率と拡散係数との関係

飽水率と拡散係数の関係を図 2 に示す。各コアにおいていずれも直線関係（点線）となった。実線は全データについて回帰分析を行った結果である。飽水率の小さい範囲の拡散係数ではばらつきが大きい，これはコンクリートの性状，すなわち吸水容積あるいは細孔容積などの空隙量の違いが影響しているものと考えられる。吸水容積とは，1 気圧のもとでコンクリートの絶乾質量に対する水で満たすことのできるコンクリート中の空隙量の容積百分率のことである。この空隙の大半が水で埋められている場合の拡散係数，すなわち飽水率が大きい範囲の拡散係数は，ばらつきが小

図 2 飽水率と拡散係数

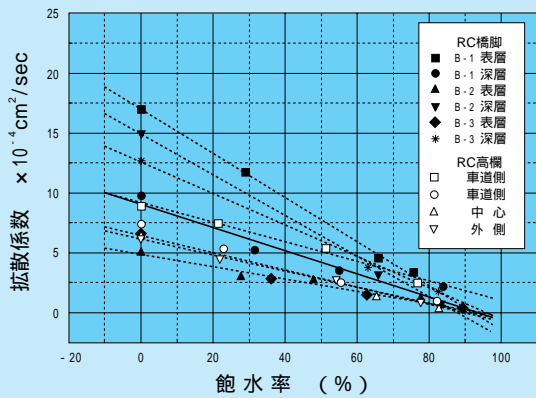


図 3 吸水容積と絶乾時拡散係数

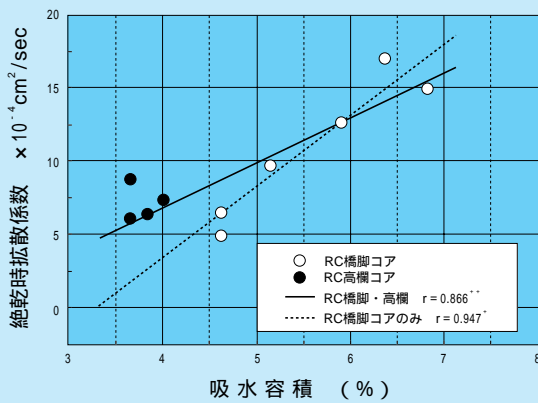
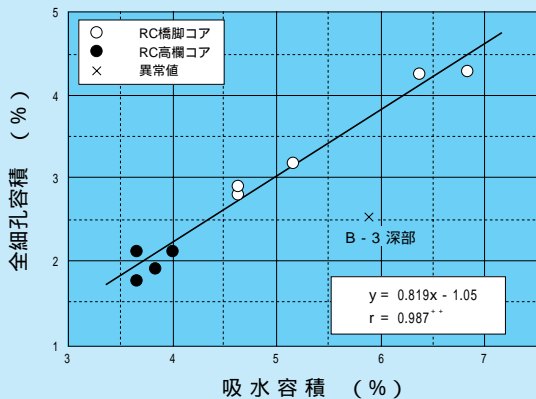


図 4 吸水容積と全細孔容積



さくなる。

(2) 吸水容積と絶乾時拡散係数との関係

吸水容積と絶乾時拡散係数との関係を図 3 に示す。図 3 では RC 高欄のみの回帰分析結果を

示していないが、これはデータプロットが団子状になっているためであるが、いずれにせよこの結果から気体の拡散係数が、水が自由に出入りできる空隙量を代表する吸水容積と直線関係であることがわかる。

(3) 吸水容積と全細孔容積との関係

吸水容積と全細孔容積との関係を図 4 に示す。各コアの吸水容積に占める全細孔容積の割合を算出したところ、RC 橋脚はおよそ60%、RC 高欄では50%をそれぞれ示したため、RC 橋脚の B - 3 コア深部のデータを異常値として回帰分析から除外しているが、6 nm から150μm までの空隙である細孔容積は、図 4 より直線関係であることがいえる。

## 5. まとめ

以上の結果より、今回の調査から以下のことが考えられる。

- ① コンクリート構造物内の気体の拡散係数は、空隙（吸水容積または細孔容積）中に存在する水分量に影響される。
- ② コンクリート構造物内の気体の拡散係数は、空隙（吸水容積または細孔容積）量に影響され、その関係は直線関係であるといえる。
- ③ 吸水容積と全細孔容積とは直線関係にあり、吸水容積が大きいほど全細孔容積も大きい。

これら結果を踏まえ、今後は前述した炭酸化による中性化の定量的評価手法の研究における二酸化炭素の拡散係数の評価に関する検証をしていきたいと考える。また、報告した以外にもコンクリート構造物からコアを採取し同様の調査・分析をしているところであり、これらのデータについても上記研究の参考データとして活用していきたいと考えている。

最後に本報告をまとめるにあたり、ご協力いただいた日本コンサルタント(株)石川陽一氏にここに記して謝意を表する次第である。