

V-237

既存地下鉄構造物の中性化深さに関する考察

大阪市交通局

乾 広海

大阪市交通事業振興公社 正会員

上根善数

○ 大阪市交通事業振興公社 正会員

杉原和彦

中央復建コンサルタンツ 正会員

田底成智

1. はじめに

大阪市営地下鉄は、昭和8年に開業後、現在、鉄軌道および中量軌道を併せて総営業延長は112.4 kmに及んでいる。これらの地下鉄構造物の個々の形態に応じた保守管理を行うために、大阪市交通局では全般診断としての1次調査から、個別診断としての2次・3次調査に至るまで実施している。

本報告では、これまでの調査データの中から、昭和20年までに施工された鉄筋コンクリート構造物の中性化深さに着目して考察を加えた結果を報告する。

2. 調査の概要

全般診断として位置づけている1次調査は、図-1に示す主眼点に基づいて実施している。今回報告する中性化深さのデータは、主に1次調査の段階で得られるものである。（図中の下線部分）

- ・外 観 ———— コンクリート構造物（ひびわれ、剥落、漏水など）
 鋼構造物（塗装、錆、振動、損傷、排水設備など）
- ・材 料 ———— コンクリート（サンプルコア室内圧縮強度試験、シュミットハンマー法、中性化深さ、超音波伝播速度法）
 鉄 筋（はつり目視、電位差測定、採取鉄筋の室内引張強度試験）
 鋼（目視、超音波探傷器）
- ・環 境 ———— 塩分量調査、地下水の水質調査、酸性雨調査など

図-1 1次調査の主眼点

3. 中性化深さの分布

3.1 データの概要

1次調査ではサンプルコアまたは鉄筋のはつり目視部分にフェノールフタレイン溶液を噴霧して、無発色部の平均深さを中性化深さとした。中性化深さを測定した構造物の施工年別構成比を図-2に示す。測定箇所は主に隧道内の側壁部であり、コンクリート表面は無処理のデータを今回採用した。

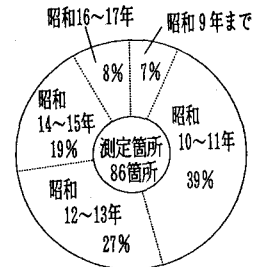


図-2 施工年別構成比

3.2 中性化の進行状況

中性化深さの施工年別分布及びヒストグラムを図-3～4に示す。

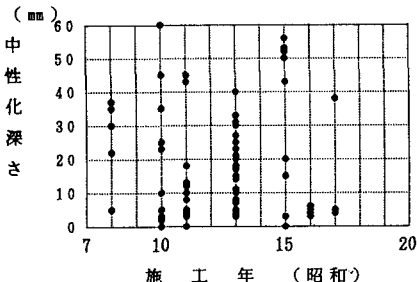


図-3 施工年別中性化深さ分布図

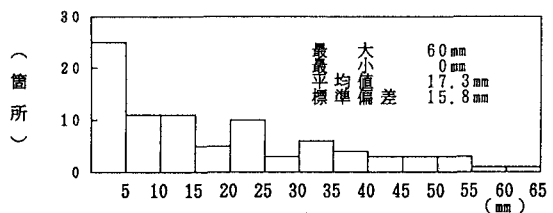


図-4 中性化深さのヒストグラム

これらのデータから、中性化深さの分布の特徴として次のことが挙げられる。

- ① 古い構造物が必ずしも中性化が進行しているわけではなく、ほとんど中性化が進行していない0～5mmの箇所が多数存在する。（25箇所、29%）
- ② 中性化深さの範囲別分布も0～5mmの範囲をピークとしたなだらかな片下がり傾向を示しながら60mmまで及んでおり、経年により進行差がかなり拡大していることが考えられる。

3.3 経年と中性化深さとの関係

一般に、中性化は経年とともに進行していくとされている。そこで、これまでのデータを経年（調査年－施工年）により整理したものを図－5に示す。

このように経年の多さが中性化深さの平均値の上昇に必ずしも結びつかないという結果を得た。これは、中性化の進行が経年よりもむしろコンクリートの品質・施工時の状況・構造物周辺の環境により大きく左右されるためと考えられる。そこで、これらの影響をある程度排除するために同じ施工年で調査年が異なるものを抽出して、経年による中性化深さの傾向を調べることにした。図－6に昭和15年に施工されたものを示す。

この図から、経年が増加すると平均中性化深さが増大するとともに、中性化深さの差が拡大する傾向が読みとれる。即ち、コンクリートの状況により中性化進行速度が各箇所決定づけられ、それが経年とともに中性化深さの差となって表われていると解釈できる。

3.4 超音波伝播速度と中性化深さ

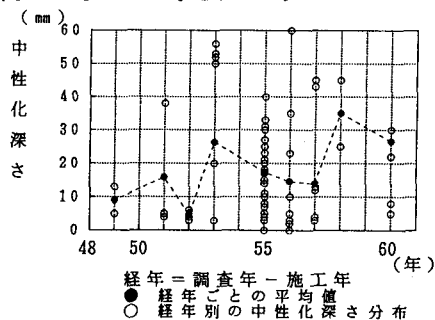
中性化はコンクリート内部に炭酸ガスが浸透することにより生ずる現象であるから、コンクリートの空隙状況と深く関連があることが想像される。そこで1次調査で中性化深さを測定した箇所と同じ位置での超音波伝播速度を抽出した。図－7に各施工年別にまとめた結果を示す。一般的にコンクリート内部が密であるほど超音波伝播速度が速い。図－7は超音波伝播速度の増大とともに中性化深さが減少する傾向を示している。超音波伝播速度が中性化進行の目安となりうると考えられる。

4. おわりに

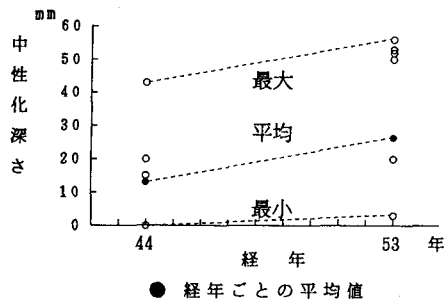
中性化の進行は、時間の1/2乗に比例するとされている。しかし経年50年以上の構造物は、今回のデータで明らかのように中性化深さは0～60mmとばらついており、その比例係数はかなり変動性を含んでいる。そこで、例えば超音波伝播速度が中性化進行速度の目安となりうることを提案した。

現在1次調査は継続中である。本報告はこれまでのデータをまとめた1次調査の中間報告に位置するものであり、今後の調査データをまとめた最終報告により、さらに詳細な中性化進行の分析を試みたい。

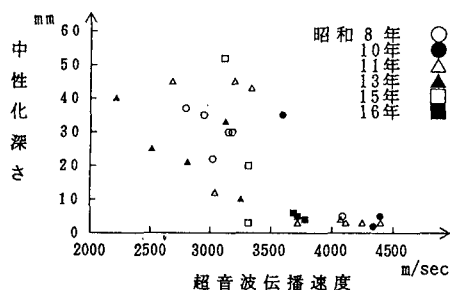
〔参考文献〕 小林豊治, 米澤敏男, 出頭圭三: 鉄筋腐食の診断, 小林一輔 編集, 1993



図－5 経年別の中性化深さ分布



図－6 昭和15年施工の中性化深さ分布



図－7 超音波伝播速度に対する
中性化深さ分布