

V-223

都市内高速道路の鉄筋コンクリート高欄の現況

首都高速道路公団 植木 博
猪瀬研一
一樹久充

1. まえがき

近年、都市内の高速道路の鉄筋コンクリート構造物は、交通量の増大にともなって通行荷重の繰り返し作用による疲労の他に、高欄コンクリートでは排気ガスの影響を強く受ける状況にある。

高欄コンクリートの特性として、その構造は厚さが比較的薄いのに対して高さが高く、コンクリートの打ち込み、締め固め、鉄筋の被り等、品質確保の観点からは施工性はやや難しい面がある。さらに、冬季には路面凍結防止材の散布にともなう塩化物の浸透等も考えられ、環境条件は厳しい状態にある。

そこで、昭和51年頃から数回にわたり高欄コンクリートの点検を目的としてコンクリートコアの採取およびはつりを行って、コンクリートの圧縮強度、中性化の状況、鉄筋の被り、鉄筋の腐食の程度およびコンクリートの化学分析等の試験・調査を実施してきたので、その成果の一部を報告する。

2. 中性化の状況

(1) 経年と中性化の状況

中性化の状況を、経年と平均中性化深さを対比して図-1に示す。中性化深さの測定は、コンクリート面に1%のフェノールフタレイン試薬液を噴霧して測定した。採取したコンクリートコアからの平均中性化深さは、試薬に呈色しなかった中性化部分の面積を測定して、周長で除して求めた。一方、はつりによる平均中性化深さは、ほぼ正方形にはつた四辺の各平均中性化深さの値を平均して求めた。図-1に示すように、その値は大きくばらついており、17年経過してもほぼ0に近い値の例も見受けられる。ばらつきの要因は、調査位置、環境条件、使用材料および施工の良否等が主なものと思われる。中性化の総合的状況は、図-1に併記したように、岸谷氏¹⁾による中性化速度式に中性化比率(R)を0.5、水セメント比を60%として、算出した普通セメントを用いた場合のコンクリートの経年に対する中性化深さと比較すると、仮の速度式は各経年に対する測定値のほぼ中間に位置し、予想中性化深さよりも大きいものと小さいものが混在した結果となっている。

(2) 走行側と外側の中性化深さの差

採取したコアでの走行側と外側の平均中性化深さの測定結果の対比図からは明瞭な差はみられないが、若干走行側の方が平均中性化深さが大きい傾向にある。

(3) 走行側と外側のコア表面

コアの表面は、写真-1に示すように走行側はモルタル分が少なく、骨材が露出している。

(4) 鉄筋の腐食の状況

鉄筋の腐食の状況をはつり調査によって測定した最大中性化深さと、鉄筋の被り厚さと、鉄筋の腐食状況をJCIによる「目視による鉄筋腐食度の区分」に従

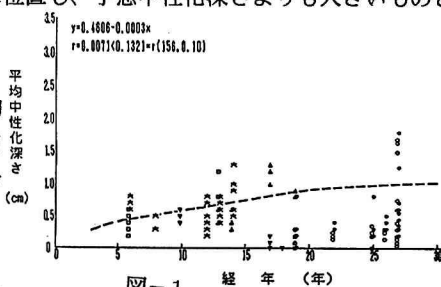


図-1 経年 (年)

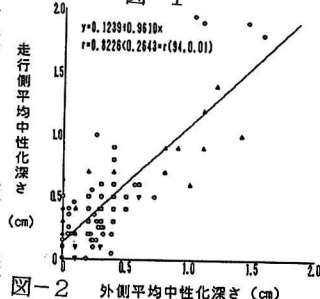


図-2 外側平均中性化深さ (cm)

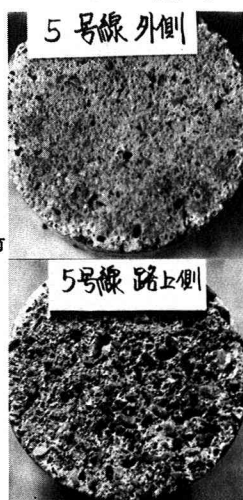


写真-1

がって評価すると、腐食度C、Dと評価されているものは、鉄筋の被り厚さより中性化が深い。

また、被りの増大にともない腐食度は小さくなる傾向がみられる。

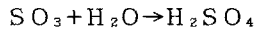
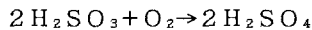
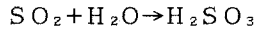
（5）圧縮強度と平均中性化深さ

採取したコアの中性化深さの測定後に、中性化部分を取り除いて行った圧縮強度試験の結果は、圧縮強度が400kgf/cm²を越すと中性化速度は遅くなる傾向にある。

3. 排気ガスの影響の状況

車両から排出されるガス中の硫酸化物（SO_x：SO₂，SO₃）窒素酸化物（NO_x：NO₂，NO₃）はコンクリートの劣化を促進することが予想される。

特に、SO₂，SO₃は下式のように、硫酸となってコンクリートを侵食する。



その影響を検討する一方法として、高欄コンクリート中に含まれる三酸化硫黄（SO₃）量の測定を試みた。採取したコアを表面からの深さごとにスライスしたコンクリートを粉碎後、JISR5202（ポルトランドセメントの化学分析方法）等に準じて分析し、普通ポルトランドセメントに対するSO₃の含有率（%）に換算して求めた。なお、普通ポルトランドセメントの成分中には、一般に1.8%程度（JIS規格値は3%以下）のSO₃量があるといわれている。

（1）SO₃の高欄コンクリート内での分布状況

走行側と外側の各々表面～1cm，1～2cmおよび7.5cm（中心部）におけるSO₃の分布状況は、コンクリート表面から深さが1cmまでに多く、2cmを越えるとその量は急激に減少する。

（2）SO₃量と中性化深さ

SO₃量と中性化深さを対比すると、SO₃量の増加にともなって中性化深さは大きくなる傾向にあるが、その値は、大きくばらついており、影響の度合いは判然としない。なお、SO₃量は、通常の普通ポルトランドセメントのSO₃量（1.8%程度）よりもかなり多くのSO₃（2.5～5%）が存在することから、走行側のコア表面にみられるモルタル分の減少等のコンクリートの劣化にSO₃量は関係していると推察される。

また、排気ガスには二酸化炭素（CO₂）が含まれており、その量は排気ガス中の12～15%におよぶとの資料もあり、CO₂が大気で希釈されるにしても高欄コンクリートの中性化に及ぼす影響は、大きいものと推察される。

4. あとがき

今回は、排気ガス中のSO_xのうちSO₃に着目して高欄コンクリートの状況を調査したが、今後、SO₂の影響についても調査を行い、SO_x類がコンクリートに及ぼす影響を調べたいと思っている。なお、本調査を進めるに当たって、日本コンサルタント（株）の協力を得たことを記して感謝の意を表します。

5. 参考文献・・・1）岸谷孝一：鉄筋コンクリートの耐久性，鹿島出版，1963

