

樋門樋管の点検調査データによるコンクリート劣化傾向の分析について

国土交通省東北技術事務所 正会員 高田 浩穂 法人会員 高橋 義孝 安倍 徹
 東北学院大学工学部 正会員 石川 雅美
 株式会社建設環境研究所東北支社 正会員 ○阿部 幸雄 法人会員 勝田 雄紀
 同上 法人会員 青木 美樹 小野 節夫 作田 裕

1. はじめに

国土交通省東北地方整備局では、直轄管理する約1200の樋門樋管の約1/3が設置後50年以上を経過しており(図-1)、増え続ける古い樋門樋管を予防保全型管理として取り組むための調査・検討を進めている。検討として全ての樋門樋管の鉄筋コンクリートの劣化状況把握のため、劣化箇所の外観を調査し(一次点検)、劣化の著しい箇所は鉄筋コンクリートのコア(かぶり程度)を採取し内部調査を行った(二次点検)。本報告はこれら点検調査で得られたデータをもとに、高い湿度環境下にある樋門樋管の函体の鉄筋コンクリート劣化の特徴や傾向等について分析したものである。

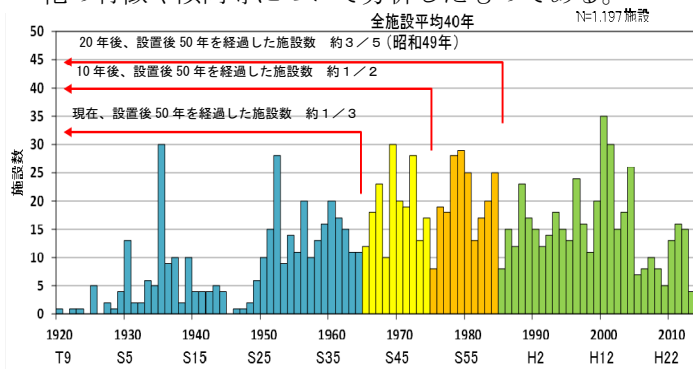


図-1 東北地方整備局が管理する設置年別樋門樋管数

2. 樋門樋管の鉄筋コンクリートの劣化状況

点検調査を行った1,221樋門樋管で見つかった劣化箇所総数は24,090箇所もあり、1施設あたり20箇所/施設の劣化が生じていたことがわかった。図-2に年

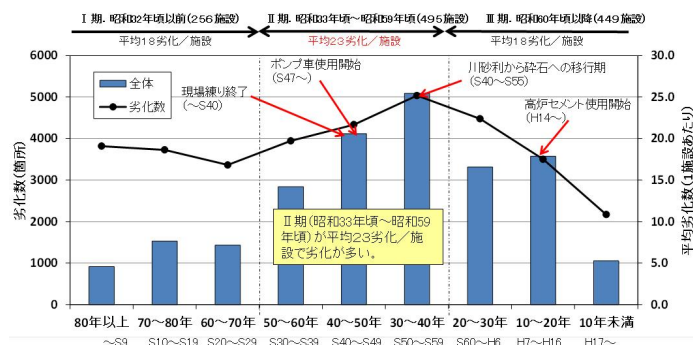


図-2 樋門樋管の年代別の平均劣化状況数

代別の平均劣化数を整理したが、特に昭和30年から昭和60年までの期間では、劣化数は23箇所/施設と多く、この時期はコンクリートポンプ車の導入開始や、工事を国直営方式から民間委託方式へと切替えた時期にあっており、今後、原因検討を進めると共に点検頻度を高めて管理する必要がある。

また、劣化種別の割合を図-3に示す。クラックそしてクラックから派生した漏水、錆汁、エフロレッセンスの計は78%を占めており、樋門樋管の管理においては、クラック系劣化の把握が重要であることを示している。

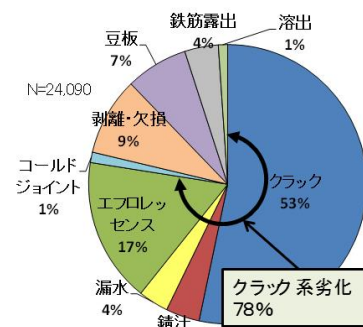


図-3 樋門樋管の劣化種別割合

3. クラック系劣化が及ぼす影響

クラック箇所のコンクリート内部の状態を把握するため、図-4のようにクラックを中心にコアを採取し、クラック割裂面及びコア外周面にフェノールフタレイン溶液を掛けて中性化を調べた。なお、中性化深さはJIS A 1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」に準じた。この調査から、クラックは中性化を進行させるものであることがわかった。

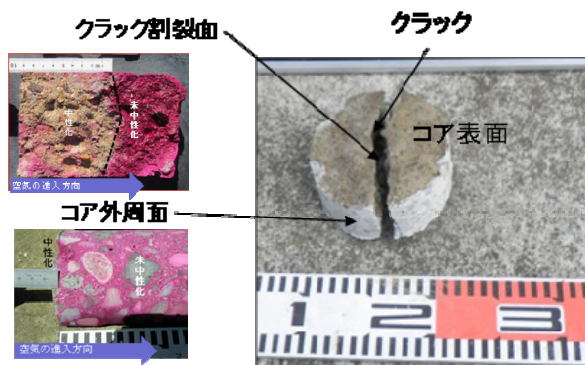


図-4 樋門樋管コンクリートから採取したコア

キーワード 樋門樋管、点検、劣化、維持管理、鉄筋コンクリート、中性化、かぶり厚

連絡先 国土交通省東北技術事務所 〒985-0842 宮城県多賀城市桜木3-6-1 TEL022-365-8211 (代)

コアを採取した 26 箇所について、クラック幅と中性化進行との関係をグラフに整理した (図-5)。クラック幅 0.2 mm 以上はクラック沿いの中性化の進行が大きいことが判明した。これは、クラックはコンクリート表面と同様に空気に触れる頻度が多いため、中性化が進行したものと推察される。

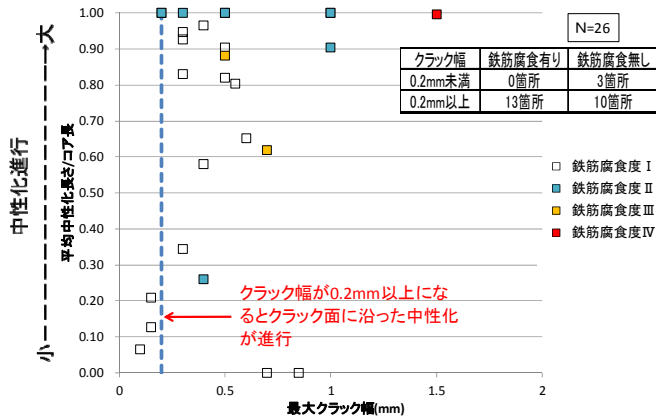


図-5 クラック幅とクラック割裂面の中性化深度

また、クラック幅と採取したコアクラック深さを図-6に示したが、コアクラックの深さはほとんどでコア全長に渡りクラックが貫通していること及びコア採取後の奥の壁面にもクラックが確認されていること(図-7)から、クラックは背面まで貫通しているものと推定される。なお、樋門樋管の壁厚は 40～50cm 程度である。



図-7 コアの奥まで到達しているクラック

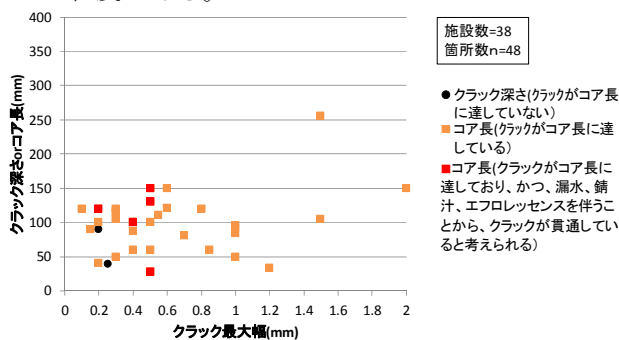


図-6 クラック幅とコアクラック深さの関係

4. かぶり厚と鉄筋腐食との関係

クラックや豆板、剥離欠損などの劣化箇所周辺のコンクリートをはつり調査を行い、建設年代別の鉄筋かぶり厚と鉄筋腐食の関係について整理した (図-7)。また併せて、樋門樋管の過去から現在までの設計マニュアル類も収集整理し、建設当時のかぶり厚の設計基準についても調査を行った (表1)。その結果、昭和 60 年以前はかぶり厚が設計基準に満たないものが目立ち、そのような箇所では鉄筋腐食が多いことが分かった。

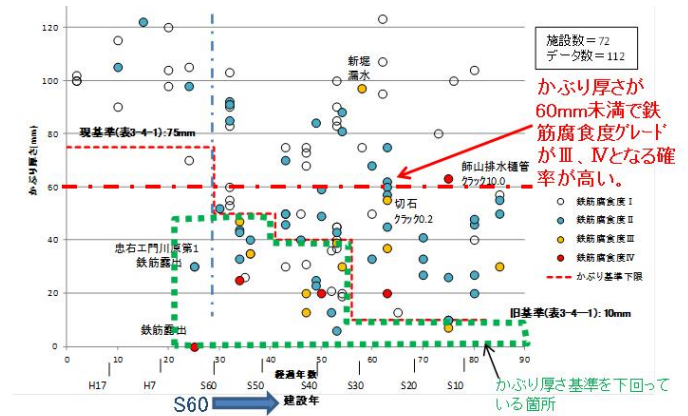


図-7 樋門樋管の建設年別鉄筋かぶり厚と鉄筋腐食

発行年または運用年	躯体側壁の鉄筋の(純)かぶり厚(mm)	備考	出典の名称	発行元
H15.3	75	-	樋門設計の手引き 平成15年3月	国土交通省東北地方整備局 河川工事課
H11	75	鉄筋中心まで120mm	樋門設計の手引き 平成11年度 地盤運用補足版	東北地方建設局 河川工事課
H7	75	鉄筋中心まで90mm	樋門・樋管設計の手引き 平成7年度 全道改定版	東北地方建設局 河川工事課
S63.1.1	75	鉄筋中心まで90mm	建設省河川設計技術基準(案)設計編(1) 昭和63年5月	社団法人 全日本建設技術協会
S61.3	75	鉄筋中心まで90mm	樋門・樋管設計の手引き 昭和61年3月	東北地方建設局
S60.10.31	75	-	建設省河川設計技術基準(案)設計編(1) 昭和60年10月	建設省河川局監修 社団法人 日本河川協会
S48～S59	50～70	-	工事団(東北地盤)より読み取り	-
S33～S47	40～50	鉄筋φ16mm以上50mm 鉄筋φ16mm未満40mm	昭和33年土木学会制定 コンクリート構造表示書(昭和33年)昭和33年11月	土木学会
S24	10～30	風雨にさらされない10mm m-風雨にさらされる一般の場合10mm-風雨にさらされる30mm	昭和24年土木学会制定 コンクリート構造表示書 昭和24年7月	土木学会
S15	10～30	昭和15年土木学会 鉄筋コンクリート構造表示書 昭和15年3月	土木学会	土木学会
S6	10～20	版の下側10mm以上、柱20mm以上、風雨にさらされるもの10mm増加	昭和6年土木学会 鉄筋コンクリート構造表示書	土木学会コンクリート調査会 昭和6年9月

表-1 樋門樋管の設計基準におけるかぶり厚の変遷

5. 樋門樋管コンクリートの中性化について

クラック発生が無い箇所では中性化深さの進行は図-8に示すとおり、中性化が特に進んでいるグループⅢ、比較的早いグループⅡ、70～80年経過してもほとんど進んでいないグループⅠに分類できることがわかった。グループⅠの施設数割合は 76%を占め、多くの樋門樋管は経年的にも中性化が進んでいないことがわかった。なお、グループⅢは豆板など表面の劣化を有する施設が多かった。

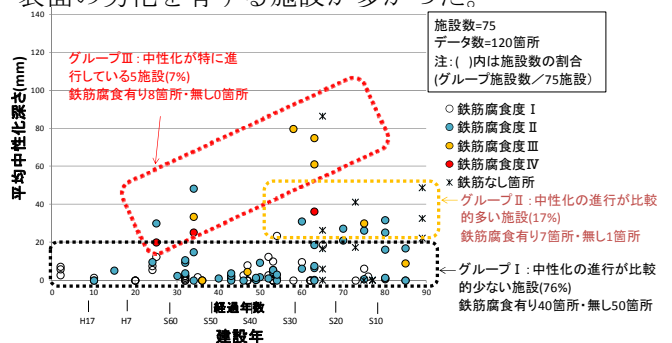


図-8 建設年と中性化深さとの関係

6. まとめ

点検調査によって、樋門樋管に生じている主な劣化はクラック系であり、劣化によって鉄筋腐食が進行することが明らかになった。

樋門樋管の劣化は、今まで詳しい調査が行われてこなかったが、予防保全型維持管理や長寿命化を検討するにあたり、今回、劣化種類や内部状況を大よそではあるが把握することができた。