

内視鏡を用いたコンクリート構造物の検査技術に関する基礎的研究

佐賀大学大学院

学生員 ○ 林 田 雅 明

佐賀大学都市工学科

正会員 伊 藤 幸 広

〃

伊 達 琢 郎

太洋技術開発(株)

山 下 八州彦

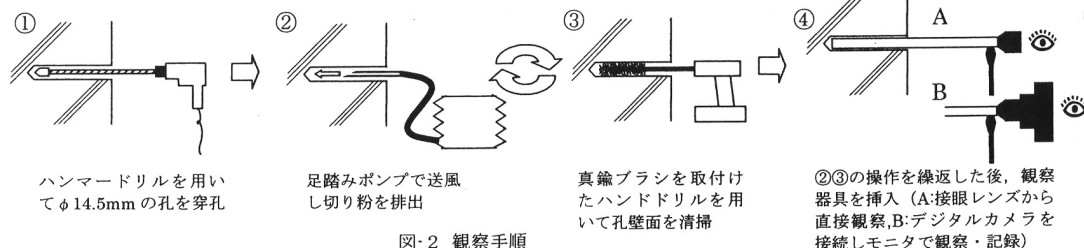
1. はじめに

福岡トンネルの事故を契機に、構造物からのコンクリート片の剥落事故が多く報告されるようになり、大きな問題となっている。現在、構造物の内部欠陥の検査には、打音法や超音波法が用いられているが、これらの方法より得られる情報は内部欠陥の存在の有無やその概略位置といったことに限られる。本研究は、構造物に小径のドリル孔を穿孔し、その孔に内視鏡を挿入・観察することにより構造物内部のひびわれ幅、位置および中性化領域等の内部欠陥や劣化状況の検査技術を開発する目的で行ったものである。

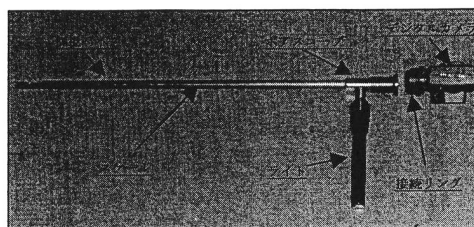
2. 観察装置

実験で用いた観察器具としては、写真・1 および図・1 に示すように、内視鏡の一種であるボアスコープの挿入部に側視パイプを取付けたものである。側視パイプの先端には、鏡が配置されており、孔壁面の画像で孔軸方向ひずみが小さくなる側視（視野方向 90° ，写真・2）ができるようになっている。側視パイプの外径は 12.9mm であり、ドリル孔より若干小さく、また、側視パイプは内部に配置したスペーサーを介してボアスコープを中心として回転できるようになっている。すなわちこの機構により、孔壁面の上下、左右といった観察方向が変化しても、ほぼ一定倍率で安定した画像が得られる。さらに側視パイプの外側には、鏡中央を起点とした目盛りが刻まれており、側視パイプの挿入長を読取ることにより、内部欠陥の位置（深さ）が測定できる。

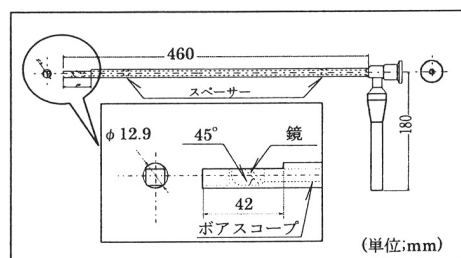
図・2 には、ドリルによる穿孔から観察、記録に至るまでの一連の手順を示す。ドリルによる穿孔のみの孔では、孔壁面に切り粉が付着し、ひび割れ等の詳細な画像が得られないため、金属ブラシと送風によって切り粉を除去する必要がある。なお、観察終了後のドリル孔は、小径であるため補修が容易であり、ひび割れ、空洞があった場合には、注入材の注入孔として利用できる。



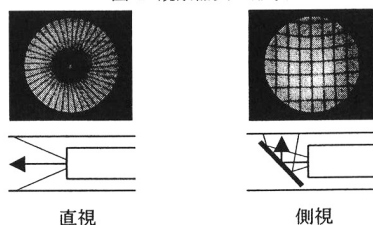
図・2 観察手順



写真・1 観察器具外観



図・1 観察器具の形状



写真・2 直視、側視の画像のひずみ

3. 観察結果

写真-3 は、デジタルカメラで記録し、プリンタで出力した代表的な孔壁面の画像である。画像は直径 8mm の範囲を撮影したものである。主に画像左下に点在する黒点は、細骨材であり、実際の寸法は 0.1~0.5mm 程度のものである。これより本観察装置では、微細な部分まで高い解像度で画像が得られることが分かる。

写真-4 は、孔内にフェノールフタレイン 1% アルコール溶液を塗布し中性化試験を行った画像である。なお、本試験に用いた供試体は構造物の解体時に採取したものである。画像中の点線より左側の濃い灰色の領域が赤変した健全な部分である。実際の画像はカラー画像であり、中性化の境界はより明確に確認することができた。

ひび割れ部を撮影した画像が写真-5 である。画像中の図示した部分のひび割れ幅は、画像から計算した結果、0.7mm であった。また、ひび割れの位置は側視パイプの挿入長より 51mm であった。なお、本観察器具を用いると幅 0.05mm のひび割れまで確認することができた。

写真-6 は、コンクリート内の空洞部まで穿孔し、空洞部の画像を撮影したものである。画像左側の円弧状の白い部分は孔の端部であり、その右側が空洞部の画像である。実際の空洞部の深さは孔軸より 30~35mm 程度であり、本観察器具の観察深度が深いことが分かる。

4. おわりに

本報は、開発した検査方法および観察器具を用いて得られた内部欠陥および中性化状況の観察画像について報告したものである。今後、ひび割れ幅、位置および中性化深さ、塩化物イオン浸透深さ等の測定精度について検討し、報告していく予定である。

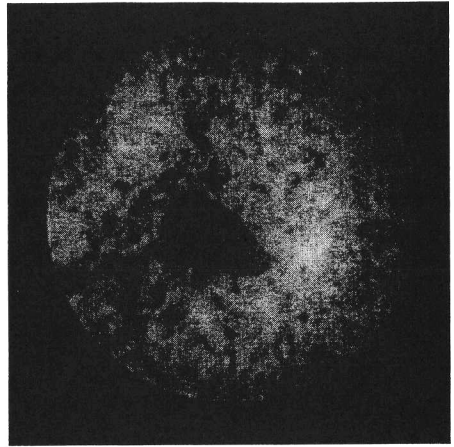


写真-3 孔壁の画像

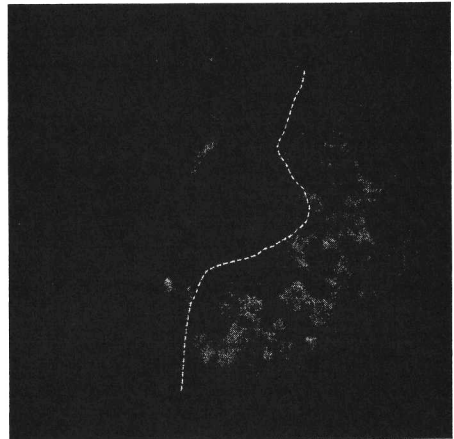


写真-4 中性化試験を行った画像

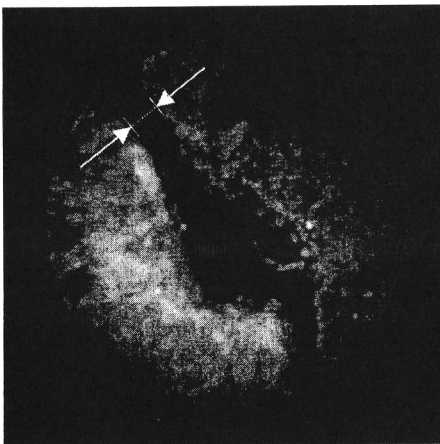


写真-5 ひび割れ部の画像

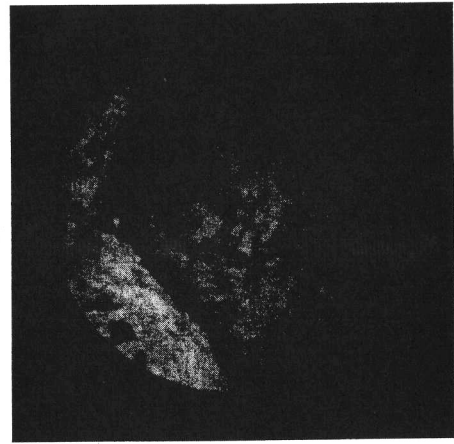


写真-6 空洞部の画像