

V-591

外殻鋼管コンクリートにおける

コンクリートのひび割れ評価への非破壊試験法の適用

東京工業大学大学院	学生員	岩波 光保
東京工業大学工学部	正会員	鎌田 敏郎
東京工業大学大学院	学生員	矢崎 剛吉
東京工業大学工学部	正会員	長滝 重義

1. はじめに

近年、構造物の耐震性向上に極めて有効な構造形式として、鋼・コンクリート合成構造¹⁾が注目を集めている。この鋼・コンクリート合成構造は、鋼およびコンクリートのそれぞれの長所を生かし短所を補いあうことにより、耐荷性能の向上、高靱性化、あるいは部材断面の縮小などが達成される画期的な構造形式である。しかし、今日までの本構造に関する研究はもっぱら力学特性の解明を目的としたもの²⁾が大半であり、健全性評価に関するものはほとんど皆無である。また本研究で扱う外殻鋼管コンクリートのような場合、コンクリートが鋼管によって完全に被覆されており、内部のコンクリートの状態は「Black Box」である。そこで本研究では、外殻鋼管コンクリート梁の内部コンクリートにおいて発生する曲げひび割れの非破壊試験による評価法の検討を行った。実験ではまず、外殻鋼管コンクリート梁の曲げ載荷により発生する内部コンクリートのひび割れを衝撃弾性波法およびX線法を用いて評価を試みた。そしてこれらによる評価結果の妥当性を検証するため、鋼管の一部を切除し内部コンクリートのひび割れ発生状況の観察を行った。

2. 実験概要

2. 1 供試体概要および載荷方法

本研究で用いた供試体概要を図-1に示す。鋼管の肉厚は4.5mm、用いたコンクリートの配合はW/C = 40%、s/a = 41%である。この梁の内部コンクリートにひび割れを発生させるため、梁底面の鋼管が降伏するまで、図-1に示すような曲げ載荷を行った。

2. 2 非破壊試験法によるひび割れ評価

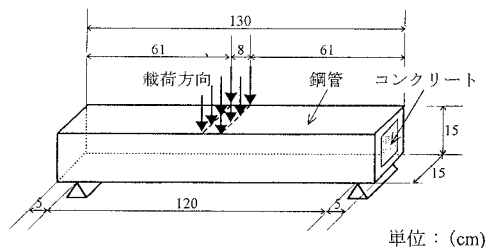
まず、一般にコンクリートのひび割れ評価に用いられている超音波法による評価を試みたが、鋼管とコンクリートの間の境界面の存在により、入射超音波をコンクリート中に透過させることができなかった。

(1) 衝撃弾性波法による評価

図-2に、衝撃弾性波法の概要を示す。このように、6本の伝播経路について、梁底面から入射した衝撃弾性波を梁上面のA Eセンサにて検出し、そのコンクリート中の伝播時間の測定を行った。この際、衝撃弾性波は、図-3に示すように、その入射位置に直径5mmの穴を鋼管に開け、その部分のコンクリート表面にあてた直径2mmの鋼棒をハンマーで打撃することにより入射した。

(2) X線法による評価

X線透過像の撮影においては、管



単位：(cm)

図-1 供試体概要

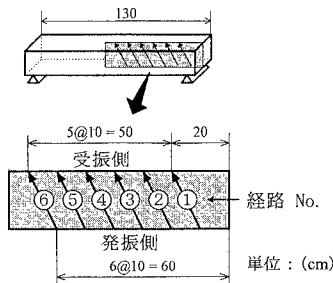


図-2 衝撃弾性波法の概要

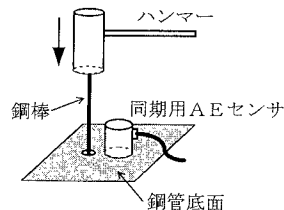


図-3 弾性波入射方法

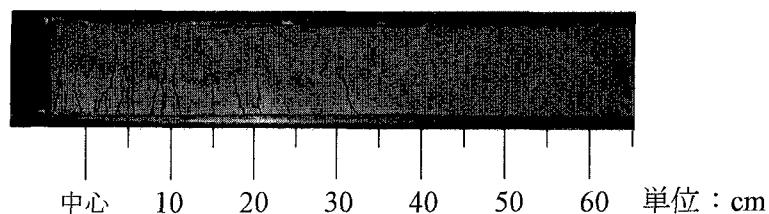


写真-1 ひび割れ発生状況

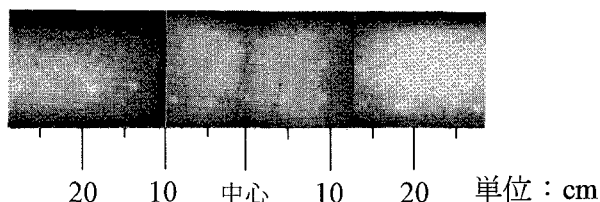


写真-2 X線撮影結果

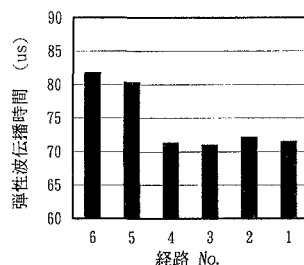


図-4 弾性波伝播時間

電圧を 300kV、照射時間を 10 分、照射距離を 85cm として、2mm 厚のグリッドを 1 枚用いて行った。なお撮影は、ひび割れの位置およびその規模が判断できるように梁側面において行った。

2. 3 ひび割れ発生状況の観察

梁側面の鋼管の一部をグラインダーにより切除し、その部分に現れた内部コンクリートのひび割れ発生状況を目視観察した。その結果を写真-1 に示す。

3. 結果および考察

3. 1 衝撃弾性波法による評価結果

図-4 に、各経路において測定された衝撃弾性波の伝播時間を示す。このように、経路 1～4 と経路 5～6 とでは、弾性波伝播時間に顕著な差がみられる。これは、先のひび割れ観察結果からも明らかに、経路 5～6 においては、曲げひび割れの存在により、コンクリートの密度低下あるいは弾性波の回折などが生じたことによるものと考えられる。したがって、この衝撃弾性波の伝播時間を測定することにより、おおよそのひび割れ存在位置を推定できることが明らかとなった。しかし、本手法において衝撃弾性波の入射は鋼管に穴をあけて行ったが、このような措置は実構造物への適用を想定した場合、あまり適切でないため、今後、穴あけを必要としない衝撃弾性波の入射方法を開発する必要がある。

3. 2 X線法による評価結果

写真-2 に、X線透過像の撮影結果を示す。先のひび割れ観察結果と比較した場合、ひび割れ幅が 0.2～0.3mm 以上のひび割れについては、X線透過像においてもその存在が確認できた。なお、より詳細なひび割れ評価を行うような場合には、造影剤を用いれば可能であるものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 衝撃弾性波の伝播時間を用いることにより、ひび割れのおおよその位置を推定することができる。
- (2) 幅 0.2mm 以上のひび割れについては、X線法により、その位置および規模を評価することができる。

〔参考文献〕

- 1) 土木学会, "鋼・コンクリート合成構造の設計ガイドライン", 構造工学シリーズ 3, 1989.
- 2) 例えば、横田弘・清宮理, "鋼・コンクリートハイブリッドはりの力学特性に関する研究", 土木学会論文集, No.451 / V-17, pp.149-158, 1992.