

## 未経験者による点検用ハンマーを用いたコンクリート中の内部欠陥の推定限界

東京理科大学大学院	学生会員	宮野 雄一郎
東京理科大学	正会員	辻 正哲
東京理科大学	正会員	澤本 武博

## 1. はじめに

構造物のコンクリートの強度が極端に低下している箇所や欠陥の検出に、点検用ハンマーを用いた打音検査が、簡易でかつ迅速に対応できることから幅広く用いられている。故吉田徳次郎博士は、常備されたハンマー（図-1）でコンクリートを叩き、打音にて品質を確認し、現場でよいコンクリートを製造することを技術者と現場作業員にわけへだてなく伝授したと言われている<sup>1)</sup>。しかし、現在広く用いられている打音検査は、それを実施する人の技量によって結果がかなり変化するという課題が残されている。また、この検査方法によって検出できるコンクリート強度差や欠陥深さがどの程度であるのか等、不明な点も数多くある。これらの現状を鑑み、筆者らはコンクリートの強度変動の推定限界についての研究を行ってきた<sup>2)</sup>。

本研究では、あらかじめ内部欠陥を作ったコンクリートに対して全く経験を有しない素人の学生が点検用ハンマーでコンクリートを叩き欠陥を推定した結果より、推定可能な欠陥のコンクリート表面からの深さについて報告する。

## 2. 実験概要

## (1) 1種類のハンマーを用いた場合の内部欠陥の推定

実験では、まず1種類の点検用ハンマー（柄の長さ200mm、ヘッド質量390g）を用いて欠陥を推定してもらった。

供試体の寸法は、図-2に示したように、150×150×300mmの角柱であり、内部欠陥は、50×50×10mmの発泡スチロールの角を10mmずつ面取りしたものを

コンクリート中に埋め込み、図-3に示したようにコンクリートの硬化後にアセトンを用いて溶解洗浄する方法によって作製した。なお、溶解洗浄は、コンクリート中に埋め込んでおいた直径3mmのストローを用いて行った。実験では、コンクリートの打込み後24時間で脱型し、所定の材齢まで湿空養生を行った。そして、供試体を気中で24時間乾燥させた後、点検用ハンマーによって内部欠陥を推定してもらった。

対象としたのは打音検査の経験が全く無い学生約50人であり「点検用ハンマーで叩いた時に、欠陥がある場合は濁音がする」ということを説明しただけである。

実験時には、供試体自体の振動を防ぐために、耐圧試験機を用いて0.75N/mm<sup>2</sup>の圧力で供試体を拘束した。なお、圧縮強度が6.9N/mm<sup>2</sup>の供試体について

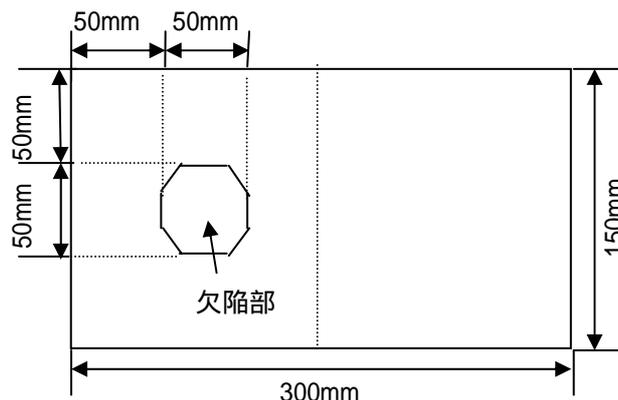


図-2 供試体寸法



図-1 吉田博士のハンマー



図3 供試体断面

キーワード コンクリート，打音検査，点検用ハンマー，点検  
連絡先 〒278-8501 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学理工学部土木工学科材料研究室 TEL 04-7124-1501

表-1 供試体の種類

供試体 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	18.5	26.6			39.3			
欠陥深さ - 欠陥厚さ(mm)	30-10	10-10	20-10	20-20	30-20	10-10	20-10	20-20

表-2 推定結果の正解率

圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	57.7			39.0			6.9
欠陥深さ(mm)	10	20	30	50	70	20	
正解率(%)	58	42	59	67	56	100	

のみ材料分離によって、点検用ハンマーで叩いた時に剥がれ落ちる可能性のある表層部のモルタルは事前に取り除いた。

#### (2) 3種類のハンマーを用いた場合の内部欠陥の推定

表-1 に示すように圧縮強度、欠陥深さ、欠陥厚さの異なる8種類の供試体それぞれについて3種類のハンマー（ハンマー大：ヘッド質量900g・柄の長さ260mm、ハンマー中：ヘッド質量300g・柄の長さ230mm、ハンマー小：ヘッド質量250g・柄の長さ390mm）を用い、欠陥を推定してもらった。供試体の寸法、内部欠陥の作製方法は(1)と同様である。調査方法は8体の供試体を砂の上に並べ点検用ハンマーで叩き欠陥を推定してもらった形とした。

#### 3. 結果および考察

1種類のハンマーを用いた場合の推定結果は表-2に示す通りである。圧縮強度が39.0N/mm<sup>2</sup>のコンクリートでの正解率は、欠陥の深さが70mmの場合56%、50mmの場合67%、30mmの場合59%であった。また、圧縮強度が57.7N/mm<sup>2</sup>のコンクリートでの正解率は、欠陥の深さが20mmの場合は42%、10mmの場合は58%であった。一方、圧縮強度6.9N/mm<sup>2</sup>のコンクリートの場合は、100%の正解率が得られた。このことは、圧縮強度が低い程また欠陥深さが浅い程、欠陥位置を検出しやすくなる傾向を示している。しかし、ヘッド質量が390g程度の点検用ハンマーを用いた推定では、著しく低強度でかつ浅い部分の欠陥しか検出できなく欠陥の推定に対する信頼性は乏しいと考えられる。

図-4はNo.1~8の各供試体についての正解率をハンマーの大きさ毎に示したものである。いずれのハンマーを用いた場合でも、正解率は全体的に15~45%と低く、ハンマーの大きさや欠陥深さ・欠陥厚さによる影響は今回の実験の範囲内では一定の傾向は見られなかった。このことから、素人では推定する供試体数を増やすと区別しにくくなり、内部欠陥の有無の推定は非常に困難であると考えられる。

欠陥部が容易に推定できるような供試体は、叩くうちに欠陥の上部のコンクリートが破壊されてしまった。このことから、欠陥を発見できるということは、コンクリートにある程度の損傷を加えている可能性が高い。したがって、点検用ハンマーで異状を

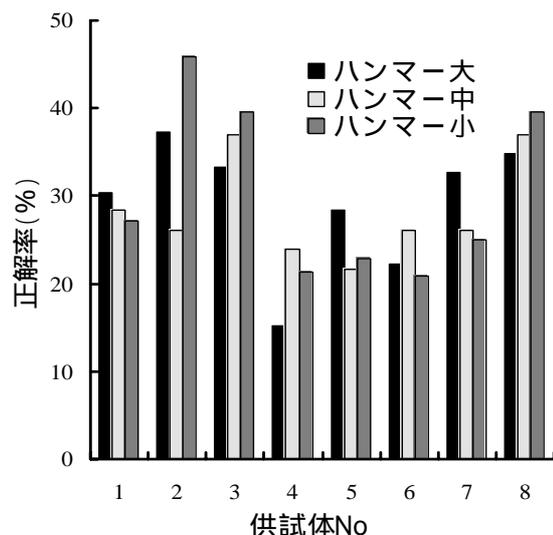


図-4 3種類のハンマーを用いた場合の正解率

感じた場合は、放置せずその場ではつり落としてしまう実務上現在行われている方法は妥当であると考えられる。

換言すれば、点検用ハンマーでコンクリートが密実に出来上がっているかという判断に適用するという吉田博士が行われていた方法<sup>1)</sup>は妥当である<sup>2)</sup>が、点検用ハンマーを用いて非破壊で内部欠陥を十分な信頼性を持って推定できるという考えは錯覚である。

#### 4. まとめ

点検用ハンマーを用いてアンケートを行った結果、以下のことが推定された。

- 1) コンクリートの圧縮強度が低い程、また欠陥深さが浅い程、内部欠陥位置を検出しやすくなる。
- 2) 十分な信頼性を持って内部欠陥位置を検出できる場合は、コンクリートに何らかの損傷を加えているため、非破壊試験としては取り扱えない。そして、異状と認められた時は放置せずその場ではつり落としてしまうという現在実務上行われている方法は妥当である。

#### 参考文献

- 1) 吉田徳次郎先生の御遺徳を偲んで(社)土木学会吉田賞選考委員会、平成5年12月25日
- 2) 宮野雄一郎, 辻正哲, 澤本武博: 未経験者による点検用ハンマーを用いたコンクリートの強度変動の推定限界、第30回関東支部技術研究発表会講演概要集 2003.3 V-17