

打音点検ハンマが打音点検精度に及ぼす影響

長岡工業高等専門学校	学生会員	○櫻井 真希
長岡工業高等専門学校	正会員	村上 祐貴
長岡工業高等専門学校	非会員	池田 富士雄
長岡工業高等専門学校 (卒)	非会員	井山 徹郎
長岡技術科学大学	非会員	倉橋 貴彦
熊本高等専門学校	非会員	中島 栄俊

1. はじめに

打音点検とは、点検者が構造物をハンマで打撃し、打撃音からコンクリート内部の浮きや剥離等の欠陥を発見する点検手法である。打音点検は簡易かつ低コストで実施出来るため、一次検査で広く用いられている。一方、打音点検は官能検査であり、欠陥検知精度は点検者によって差異が生じることが舟波らによって報告された¹⁾。

打音点検の原理は、たわみ共振であり、たわみ共振を生じさせる打撃のばらつきは打撃応答（音圧や周波数分布）に影響する。したがって、打撃を入力する点検ハンマが打音点検精度に及ぼす影響は大きいと考えられるが、現在点検ハンマの規格はヘッド部の重さのみである（1/2 ポンド、1/4 ポンド）。そこで本研究では、点検ハンマの違いが欠陥検知精度に及ぼす影響について検討した。

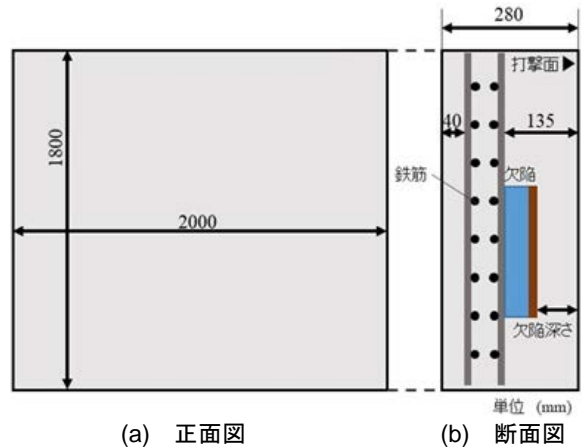
2. 実験概要

2.1 試験体および被験者概要

試験体は図-1 に示す人工欠陥を埋設したコンクリート壁型パネルである。パネル内部には、内部空洞を模擬した発泡スチロール製の人工欠陥を複数個埋設してある。人工欠陥は、欠陥の厚さを変化させることで欠陥の埋設深さを調整している。人工欠陥の埋設深さは 20~120mm の間で、10mm 間隔に変化させ、11 水準とした。人工欠陥の大きさは 4 水準とした。被験者は熟達点検者（60 代）、実務点検経験者（50 代）の 2 名とし、それぞれ被験者 A、B と称する。

2.2 欠陥検知率測定試験

本測定試験では、異なるハンマ 8 種を用いた。ハンマの詳細は表-1 に示す。被験者はパネル 2 枚を対象



(a) 正面図 (b) 断面図
図-1 試験体概要

表-1 ハンマのパラメータ

	重さ	形状	長さ (mm)	柄の材質	打撃部面積 (mm ²)
1	1/4P	平面	300	グラスファイバー	132.7
2	1/2P	平面	300	グラスファイバー	153.9
3	1/4P	平面	450	グラスファイバー	153.9
4	1/4P	球面	450	グラスファイバー	42.0
5	1/4P	平面	380	木	132.7
6	1/2P	平面	420	木	153.9
7	1/4P	平面	390	木	132.7
8	1/2P	平面	450	木	201.0

※P:ポンド

に 1 枚 7 分 30 秒を上限として打音点検を実施し、欠陥と判断した領域にチョーキングを行う。なお、各パネルに埋設された内部空洞の大きさや深さはパネル毎に異なる。試験終了後、チョーキング結果を画像解析し、チョーキングの位置や面積等を求め、式(1)より検知精度の評価を行った。

$$\text{欠陥検知率}[\%] = \frac{\text{検知した面積}}{\text{欠陥総面積} + \text{誤判定面積}} \times 100 \quad (1)$$

2.3 打撃面積測定試験

本測定試験では、圧力測定フィルムをコンクリート壁面上に貼り、表-1 に示したハンマ 8 種を用いて、1 枚につき 10 回打撃を行った。圧力測定フィルム（瞬

キーワード 打音点検, 打音点検ハンマ

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 番地 長岡工業高等専門学校 TEL 0258-34-9276

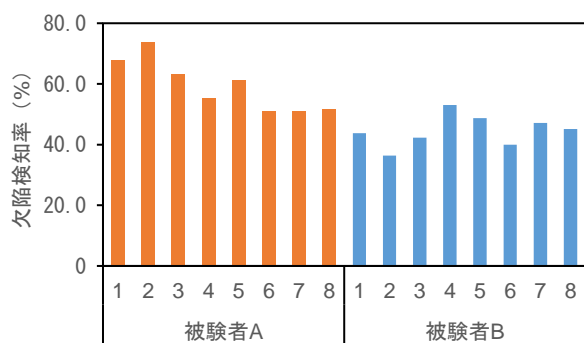


図-2 欠陥検知率測定試験結果

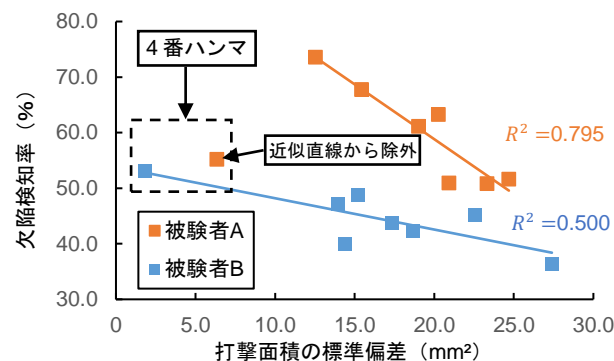


図-3 欠陥検知率と打撃面積の標準偏差

間圧測定範囲 50~130MPa) は、圧力が加わると発色し、発色領域や色の濃さから打撃面積や平均圧力を測定することが可能である。打撃範囲は縦 100mm、横 270mm とした。

3. 実験結果

3.1 欠陥検知率測定試験結果

図-2 に各ハンマの欠陥検知率を示す。被験者 A は 2 番のハンマを用いた際の欠陥検知率が 73.6% と最も高く、最も欠陥検知率が低かった 6 番のハンマと比較すると 22.8% の差異が生じた。被験者 B は 4 番のハンマを用いた際に最も欠陥検知率が高く 53.1% であった。最も検知率が低い 2 番のハンマと比較すると 16.7%、21.6% の差異が生じた。このように、ハンマの種類によって欠陥検知率は変動するとともに、欠陥検知率が高くなるハンマは人によって異なると考えられる。

3.2 打撃面積が欠陥検知率に及ぼす影響

図-3 に欠陥検知率と 2.3 節の方法で測定した各ハンマの打撃面積の標準偏差との関係を示す。被験者 B (50 代) は、打撃面積の標準偏差が小さいほど欠陥検知率が高くなる傾向が見られる。打撃面積の標準偏差が最も小さく、欠陥検知率が最も高くなったハンマは 4 番のハンマであり、ヘッド部の形状が球面であった。

被験者 A は被験者 B と同様に、標準偏差の低下に伴って欠陥検知率が向上する傾向にあるものの、最も標準偏差が小さい 4 番のハンマにおいては欠陥検知率が低下した。表-1 に示したように 4 番のハンマはヘッド部の形状が球状のため、打撃部面積が小さく、打撃力は他のハンマと比較して相対的に小さくなる。被験者 A は被験者 B と比べて年齢が高く、聴力が衰えてい

る可能性があり、打撃力が小さい 4 番のハンマでは、得られる打撃音圧が小さくなり、音の聞き分けが困難だったと考えられる。一方、被験者 B は被験者 A と比較して若く、4 番のハンマの打撃音圧は聞き取り可能な最小音圧を上回っていたものと考えられる。したがって、聴力の衰えが影響しなければ、打撃面積の標準偏差が小さいハンマを用いると良いと考えられる。加齢により、聴力に衰えが生じた場合には、打撃面積の標準偏差を小さくすることに加え、最小音圧を上回る打撃力の大きさが求められると考えられる。

4. まとめ

- (1) 本実験の範囲内では、ハンマが異なることで、欠陥検知率は 20% 程度変動した。
- (2) 加齢による聴力の衰えが無い場合には、打撃面積の標準偏差が少ないハンマを使用することで、欠陥検知率は向上すると考えられる。
- (3) 加齢による聴力の衰えがある場合には、打撃面積の標準偏差を小さくすることに加え、最小音圧を上回る打撃力が出力可能なハンマを使用することで欠陥検知率は向上すると考えられる。

謝辞

本研究成果は、科学技術振興機構研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム A-STEP トライアウト JPMJTM20DK の支援を受けた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 舟波 尚哉ら：打音点検の打撃動作がコンクリート構造物の内部欠陥検知率に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.1, pp.1773-1778, 2018