

各種非破壊試験法による低強度コンクリートの強度推定方法に関する研究
 (その3：実建物から採取したコンクリートコア供試体に対する引っかかり傷法の適用性)

低強度コンクリート	非破壊試験法	コンクリートコア	正会員	○辻 奈津子* ¹
引っかかり傷法	強度推定精度		同	山根 政夫* ¹
			同	谷川 恭雄* ²
			同	鈴木 計夫* ³

1. まえがき

前報^{1),2)}では、試験用に作成した角柱形状のコンクリートブロックに対し、各種非破壊試験法（反発度法、超音波速度法、ウインザーピン貫入抵抗法、引っかかり傷法）を適用して、低強度コンクリートの強度推定精度の比較を行った。比較検討した非破壊試験法の中で、圧縮破壊試験による強度と非破壊試験による強度推定値との相関係数が最も大きかったのは、引っかかり傷法³⁾であった。

本報では、低強度コンクリートに対する引っかかり傷法および試験装置の実用性について、実際の建物より採取したコンクリートコア供試体を用いて検討を行う。

試験機関で圧縮強度試験を実施する前に、コンクリートコアの強度をおおよそ推定できれば、コンクリートコアの追加抜き取りの可否を現場で判断できるため、特にコンクリート強度が低いと予想される建物の耐震診断作業の一層の効率化が期待できる。

2. 実験概要

圧縮強度試験実施後の低強度コンクリートコア供試体（圧縮強度がおおむね 15N/mm² 以下）の側面に、コア材軸に平行になるように 4 本の引っかかり傷を付けた。引っかかり傷の位置を図 1 に示す。コア供試体に引っかかり傷を付けるため、前報²⁾と同様の引っかかり試験装置を使用した。この装置を使用することにより、測定者の技量によらず、等速かつ直線的な引っかかり傷をコア側面に付けることができる。引っかかり試験装置および引っかかり傷の一例を写真 1 に示す。



写真 1 引っかかり試験装置および引っかかり傷の一例

コンクリート表面と引っかかり傷にコントラストをつけ、引っかかり傷幅の検出を容易にするために、引っかかり傷を付ける範囲を黒色スプレーにより着色した。

引っかかり傷幅の測定は、光学測定器により行った。この装置は、約 0.02mm ピッチで、長さ 8mm の引っかかり傷の幅を瞬時に測定することが可能である。

引っかかり傷幅の測定位置は、骨材断面を除くモルタル部分の内、引っかかり傷幅が最も太いと思われる箇所とし、コンクリートコア供試体 1 体につき、円周方向にほぼ等間隔の 4 点とした。なお、光学測定器による測定の際、細骨材の離脱などにより引っかかり傷幅が他の箇所と比べて極端に太く、または、極端に細くなっている箇所は、自動的に除外されている。

測定された各点毎の引っかかり傷幅を単純平均し、そのコンクリートコア供試体における「引っかかり傷幅の値」とした。

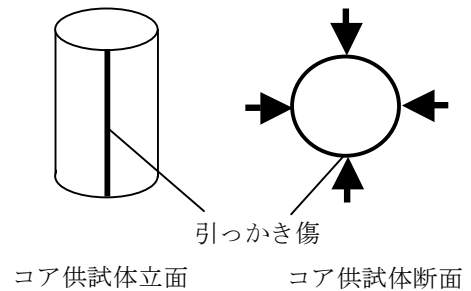


図 1 引っかかり傷位置

3. 実験結果

複数の実建物からコンクリートコアを採取し、圧縮強度試験を実施した。総計 49 本のコンクリートコアに対して、前節で示した方法により引っかかり傷を付け、その幅を測定した。コアの直径は 80mm（実測値で 83.0～84.0mm）ないし 100mm（実測値で 99.4～103.5mm）、長さは実測値で 94.4～176.9mm であった。

圧縮強度と引っかかり傷幅の関係を図 2 に示す（×印）。図 2 には、前報²⁾で報告した、角柱形状のコンクリートブロックに対する結果（■、□、▲、△印）および、前報での結果に対して二次回帰式および線形回帰式を適用して求めた、圧縮強度の推定式もあわせて示す。なお、線

形回帰式は、切断面に対するデータの内、圧縮強度が 15N/mm^2 以下のもの（■印）のみを用いて決定されたものであり、下記の式で表される²⁾。

$$F_c = -18.3D + 24.7 \quad (1)$$

ここで、 F_c ：推定強度 $[\text{N/mm}^2]$ 、 D ：引っかけ傷幅 $[\text{mm}]$ を表わす。

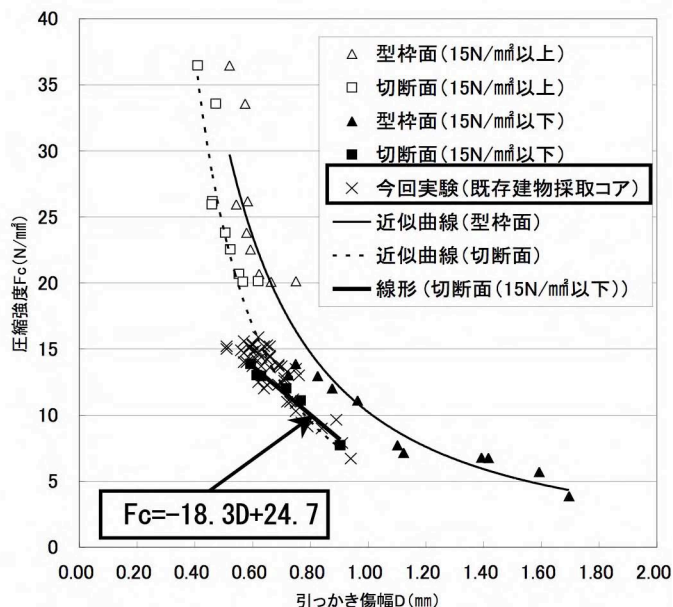


図2 圧縮強度と引っかけ傷幅の関係

図より、実建物から採取したコンクリートコアにおける圧縮強度と引っかけ傷幅の関係は、前報²⁾で示した、試験用に作成したコンクリートブロックの切断面に対する関係とほぼ同じ傾向を示していることがわかる。

前報で示した、圧縮強度と引っかけ傷幅の線形予測式(1)に対して、今回計測したデータの相関係数を求めると0.87となった。この値は、前報で得られた相関係数(0.98)より低くなっている。これは、前報では、試験用に作成した角柱形状のコンクリートブロックをダイヤモンドカッターにより平面で切断して計測したのに対し、本報では、コンクリート強度が低い実際の建物からダイヤモンドコアドリルにより採取したコンクリートコア供試体を用いて実験を行ったため、コア削孔面が前回より粗かったことが要因と考えられる。

なお、本報では、試験機関から試験済みコンクリートコアの提供を受けた関係上、圧縮強度試験後のコンクリートコアに対して引っかけ傷法を適用したが、低強度コンクリートにおいては、圧縮強度試験の前後で、引っかけ傷法により推定される圧縮強度にはほとんど差がないことを確認している。このことについては別報で報告の予定である。

4. 考察

湯浅らの報告³⁾と同様に、引っかけ傷幅と圧縮強度との間には強い相関関係があることが確認された。しかしながら、引っかけ傷幅測定面の粗滑度により、相関係数が変化することが明らかとなった。したがって、引っかけ傷をつける面の平滑度を上げた一定の状態にすることで、一層の精度の向上が期待できる。

5. 結論

本報の結論は、以下のとおりである。

- 1) 実建物から採取したコンクリートコアにおける引っかけ傷幅と圧縮強度の間には、強い相関関係がある。
- 2) 上記低強度域の関係は、前報の試験用に作成した角柱形状のコンクリートブロックに対して行った実験と同様に1次式で表すことができる。

以上より、引っかけ傷法による強度推定方法は、圧縮強度がおおむね 15N/mm^2 以下の低強度コンクリートの非破壊試験として、十分な実用精度を有するものと結論づけられる。

なお、今後の課題として、(1)針圧を高くして、中高強度のコンクリートに対する適用の可能性を探ること、(2)コア側面以外のコンクリート表面に対する実験を行うこと、などが挙げられる。

謝辞 本研究で使用したコンクリートコア供試体は、(財)日本建築総合試験所から提供を受けました。深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 谷川恭雄、木股典良、寺西浩司、青木孝義：各種非破壊試験法による低強度コンクリートの強度推定方法に関する研究（その1：反発度法、超音波速度法およびウィンザーピン貫入抵抗法）、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、A-1、pp.239-240、2007.8
- 2) 西川奈津子、山根政夫、谷川恭雄、鈴木計夫：各種非破壊試験法による低強度コンクリートの強度推定方法に関する研究（その2：引っかけ傷法）、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、A-1、pp.241-242、2007.8
- 3) 湯浅昇、笠井芳夫、松井勇、篠崎幸代：引っかけ傷によるコンクリートの圧縮強度試験方法の提案、日本非破壊検査協会シンポジウム「コンクリート構造物の非破壊検査への期待」論文集、Vol.1、pp.115-122、2003.8

*¹ 株式会社 構造総研 技術開発室

*² 名城大学理工学部建築学科 教授・工博

*³ 大阪大学 名誉教授・工博

*¹ Technology Development Division, General Research of Structure Co., Ltd.

*² Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Science and Technology, Meijo Univ., Dr. Eng.

*³ Prof. Emeritus, Osaka University, Dr. Eng.