

## ボス強度のコア強度への換算

ものづくり大学 正会員 ○森濱 和正  
 ものづくり大学 篠崎 徹  
 ものづくり大学 正会員 澤本 武博

## 1. はじめに

構造体コンクリート強度を求めるには、通常 JIS A 1107 によるコア供試体の強度試験が行われる。しかし、この方法はコア採取時に構造体の損傷や鉄筋の切断、採取後の補修、強度試験時に供試体の整形が必要であるなどの問題があり、実際の現場での活用は少ない。これらの問題を解消する方法に日本非破壊検査協会規格 NDIS 3424 によるボス供試体の強度試験がある。これまでは構造体コンクリート強度＝コア強度とされていることから、ボス強度から構造体コンクリート強度を推定するためには、ボス強度をコア強度に換算する必要がある。そこで、これまでの実験結果より、ボス強度からコア強度への換算について検討した。

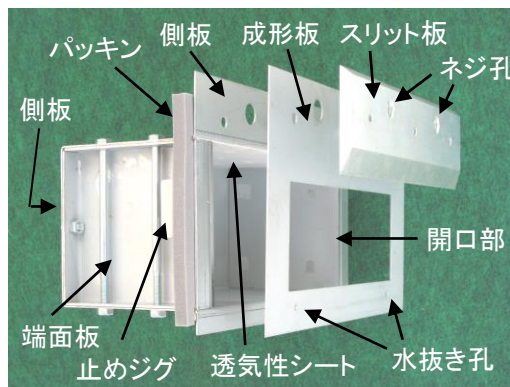


写真1 ボス型枠



写真2 ボス型枠の構造体型枠への取付け

## 2. ボス供試体とボス強度

ボス供試体は直方体であり、断面 100 mm×100 mm、長さ 200 mm（以下、□100 と表記する）のほか、□75、□125 の 3 種類がある。ボス供試体の作製は、ボス型枠（写真1）を通常の型枠（ボス型枠と区別するため構造体型枠と呼ぶ）に穴をあけて取り付ける（写真2）。コンクリート打設時にボス型枠内にも開口部から充填され、ボス供試体を作製される。ボス供試体は、構造体に所定の材齢まで静置し、試験時にボス供試体を割り取る。型枠を脱型すると、整形することなく JIS A 1108 に準じて圧縮強度試験ができる。最大荷重を断面積で除すことによりボス強度が求められる。

## 3. ボス強度とコア強度の関係

ボス供試体□100 と、その近傍から採取したコア供試体φ100 mm の強度試験結果は、図1のとおりである（NDIS 3424 の解説）。データ数は189個である。図中には回帰式も示す。

回帰式の傾きは1に近く、y切片は約+1であるこ

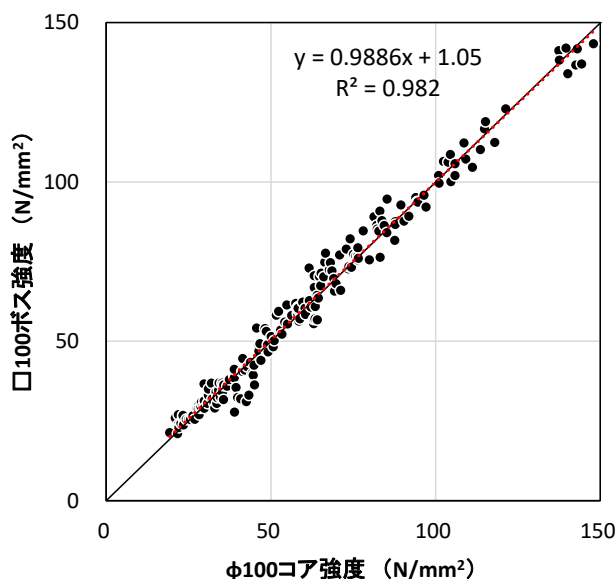


図1 ボス強度とコア強度の関係

キーワード 構造体コンクリート強度、ボス供試体、ボス強度、コア強度

連絡先 〒361-0038 埼玉県行田市前谷 333 ものづくり大学建設学科 TEL 048-564-3856

とから、土木研究所・戸田建設の要領案では、換算式はコア強度＝ボス強度－1 が用いられている<sup>1)</sup>。ただし、回帰式の傾きは0.99であり、約100 N/mm<sup>2</sup>のときコア強度＝ボス強度となり、それ以上ではボス強度のほうが小さくなり、換算式による強度はより小さくなることから、より適切な換算式について検討した。

4. ボス強度の標準偏差

4.1 全強度範囲の換算式の切片ごとの標準偏差

回帰式に対するボス強度の標準偏差、また、傾きを1と仮定 ( $y=x+a$ ,  $x$ : ボス強度,  $y$ : コア強度,  $a$ :  $y$ 切片) し、 $y$ 切片  $a$ を0.1 N/mm<sup>2</sup>ずつ変化させた時の標準偏差を図2および表1に示す。

表1には、ボス強度の次の①～④の標準偏差と、②～④と①の差を示す。①は回帰式に対する標準偏差、②は要領案の換算式である切片が1.0 N/mm<sup>2</sup>のとき、③は標準偏差が最小となる切片0.2 N/mm<sup>2</sup>のとき、④は換算式  $y=x$  (切片0 N/mm<sup>2</sup>)のときの標準偏差である。

回帰式に対する標準偏差①との差は、要領案に示されている換算式②のとき0.0061 N/mm<sup>2</sup>に対して、標準偏差が最小の③のとき0.0011 N/mm<sup>2</sup>、 $y=x$ の④のとき0.0016 N/mm<sup>2</sup>大きいだけであり、ボス強度をコア強度に換算する場合、換算式の切片は－1よりも0 ( $y=x$ )のほうが簡単であり、残差が小さくなる。

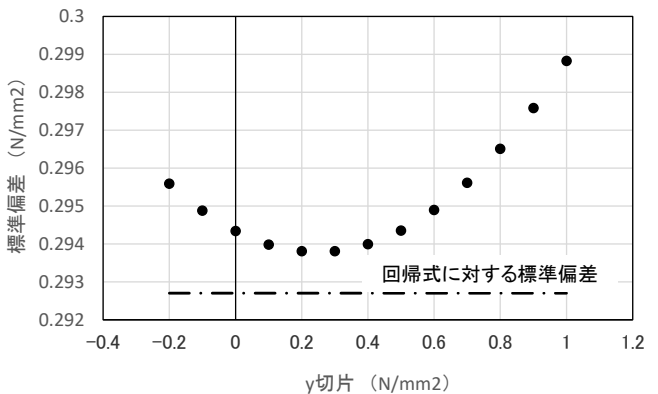


図2 換算式  $y=x+a$  の  $a$  ( $y$ 切片) を変化させた時の標準偏差

表1 ①～④の標準偏差と、①との差 (単位: N/mm<sup>2</sup>)

|                       |            | 標準偏差   | ①との差   |
|-----------------------|------------|--------|--------|
| ①回帰式                  |            | 0.2927 | —      |
| 切片 $a$<br>( $y=x+a$ ) | ② 1.0      | 0.2988 | 0.0061 |
|                       | ③ 0.2 (最小) | 0.2938 | 0.0011 |
|                       | ④ 0.0      | 0.2943 | 0.0016 |

4.2 強度範囲区分ごとの標準偏差が最小となる切片

換算式を  $y=x$  とした場合、回帰式の  $y$ 切片1.0に対して低強度域では危険側になる可能性があるため、強度範囲を①50 N/mm<sup>2</sup>未満、②50 N/mm<sup>2</sup>以上～100 N/mm<sup>2</sup>未満、③100 N/mm<sup>2</sup>以上の3つに区分し、4.1と同様、換算式の傾きを1と仮定し、各強度範囲において切片を0.1 N/mm<sup>2</sup>ずつ変化させた時の標準偏差を求めた。標準偏差が最小になった時の切片とそのときの標準偏差の結果は表2のとおりである。

表2 区分ごとの標準偏差が最小となる切片

(単位: N/mm<sup>2</sup>)

| 強度範囲           | データ数(個) | 標準偏差が最小となる切片 | 標準偏差   |
|----------------|---------|--------------|--------|
| ① 50 未満        | 79      | －0.1         | 0.4205 |
| ② 50 以上～100 未満 | 85      | 1.2          | 0.4560 |
| ③ 100 以上       | 25      | －1.0         | 0.7514 |

表2の結果より、標準偏差が表1より大きくなっているのはほぼデータ数の影響であり、データ数を考慮すれば区分ごとの標準偏差の相異は小さい。

標準偏差が最小となる切片は、①の場合は－0.1 N/mm<sup>2</sup>であるが、②の場合は1.2 N/mm<sup>2</sup>、③の場合は－1.0 N/mm<sup>2</sup>である。この結果より、図1の回帰式の  $y$ 切片は、50 N/mm<sup>2</sup>以上～100 N/mm<sup>2</sup>未満のデータの影響が大きいものと考えられる。

換算式については、強度範囲の詳細については今後の検討が必要であるが、①より50 N/mm<sup>2</sup>程度以下の場合には  $y=x$  が妥当である。

それ以上の強度範囲②、③の場合も、切片が±1 N/mm<sup>2</sup>程度のときに最小の標準偏差であり、4.1の全強度範囲の検討結果からも  $y=x$  でほぼ妥当と考えられる。

5. まとめ

ボス強度  $x$  から構造体コンクリート強度 (コア強度)  $y$  に換算する式について検討した結果、 $y=x$  がほぼ妥当である。

参考文献

1) (独)土木研究所、戸田建設(株): ボス供試体による新設の構造体コンクリート強度測定要領(案), <http://www.pwri.go.jp/jpn/results/offer/hihakai/kyodo.bos.s.pdf>, 2009.7