

JIS 意見受付

JIS A **** ボス供試体の作製方法及び圧縮強度試験方法
原案作成委員会

この JIS は日本非破壊検査協会規則「JIS 原案作成に関する規則」に基づき関係者に JIS の制定前の意見提出期間を設けるために掲載するものです。

意見は規格原案決定の際の参考として取り扱いさせていただきます。

掲載されている JIS についての意見提出は下記メールアドレスまでお願いいたします。

意見受付締切日：2018 年 10 月 5 日（金）

意見提出先：Email： bsn@jsndi.or.jp

ボス供試体の作製方法及び圧縮強度試験方法

目次

| | ページ |
|------------------------|-----|
| 序文 | 3 |
| 1 適用範囲 | 3 |
| 2 引用規格 | 3 |
| 3 用語及び定義 | 3 |
| 4 ボス型枠 | 4 |
| 5 ボス供試体の作製方法 | 5 |
| 6 ボス供試体の圧縮強度試験方法 | 8 |
| 7 報告 | 10 |
| 附属書 A (参考) ボス型枠の例 | 11 |
| 附属書 B (参考) ボス型枠組立調整器の例 | 14 |
| 附属書 C (規定) ボス型枠の検査 | 17 |
| 解説 | 20 |

まえがき

この規格は、工業標準化法第 12 条第 1 項の規定に基づき、一般社団法人日本非破壊検査協会（NDI）及び一般財団法人日本規格協会（JSA）から、工業標準原案を具して日本工業規格を制定すべきとの申出があり、日本工業標準調査会の審議を経て、国土交通大臣が制定した日本工業規格である。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。国土交通大臣及び日本工業標準調査会は、このような特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

Pubcome 2018.10.05迄

日本工業規格

JIS A 0000:20XX

ボス供試体の作製方法及び圧縮強度試験方法

Testing method and making method of BOSS specimens

1 適用範囲

この規格は、ボス供試体の作製方法及び圧縮強度試験方法について規定する。

なお、この規格は、粗骨材の最大寸法が 40 mm 以下で、スランプ 8 cm 以上又は流動性をスランプフローで管理するコンクリートを対象とする。

ただし、**JIS A 5308** に規定されている軽量コンクリート及び舗装コンクリートは対象としない。

注記 ボス供試体の作製及び強度試験を行う技術者は、コンクリート及びボス供試体に関する知識をもつ者が望ましい。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の一部を構成する。これらの引用規格は、最新版（追補を含む）を適用する。

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| JIS A 0203 | コンクリート用語 |
| JIS A 1108 | コンクリートの圧縮強度試験方法 |
| JIS A 5308 | レディーミクストコンクリート |
| JIS B 7503 | ダイヤルゲージ |
| JIS B 7507 | ノギス |
| JIS B 7513 | 精密定盤 |
| JIS B 7514 | 直定規 |
| JIS B 7526 | 直角定規 |
| JIS B 7721 | 引張試験機・圧縮試験機一力計測系の校正方法及び検証方法 |

3 用語及び定義

この規格で用いる用語及び定義は、**JIS A 0203** によるほか、次による。

3.1

ボス供試体

ボス型枠を用いて、構造体コンクリートと一体で成型される、載荷面は正方形であり、短辺と長辺の比は 1 : 2 の直方体の供試体。

3.2

ボス型枠

ボス供試体を成型するための専用型枠。

3.3

ボス型枠組立調整器

ボス型枠の組立の際、型枠の精度を確保するために用いる調整器。

3.4

構造体コンクリート

構造体を構成するコンクリート。

3.5

構造体型枠

構造体コンクリートを成型するための型枠。

3.6

割取り

構造体コンクリートからボス供試体を採取する行為。

4 ボス型枠

4.1 ボス型枠の機能及び性能

ボス型枠は、次の機能及び性能をもつものとし、基本的な構成は図1となる。

- a) 所定の寸法精度を満足する。
- b) 打込み時の外力に対して供試体寸法が規定以内となるような剛性をもつ。
- c) 構造体型枠のせき板に容易に取り付けでき、ボス供試体の割取りも容易である。
- d) 構造体型枠内へのコンクリート打込みと同時にボス型枠内に十分充填が確保できる開口を側面に、また、空気抜き孔を上面に設ける。
- e) 構造体コンクリートからボス供試体を採取する際に、構造体コンクリートの機能を損なうような損傷を与えない。
- f) ボス供試体の封かん状態を確保できる。
- g) 脱型したボス供試体の載荷面を研磨などにより整形しないで圧縮強度試験を行うことができる。

a)～g)の条件を満足するボス型枠の例を附属書Aに示す。ボス型枠の組立、及び組立の際に用いるボス型枠組立調整器の例を附属書Bに示す。

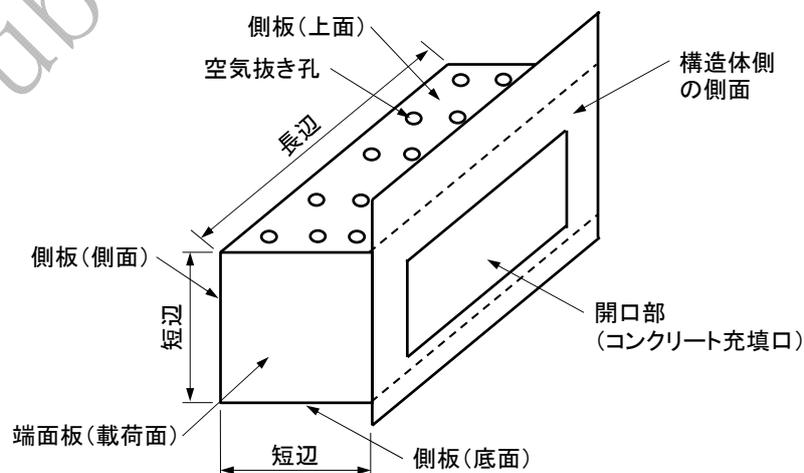


図1-ボス型枠の基本的な構成

4.2 ボス型枠の材質

ボス型枠の材質は、次による。

- a) セメントと化学的な反応を起こさず、吸水性がない。
- b) 使用時に腐食、劣化を生じない。
- c) コンクリートの充填によって、変形しない。
- d) 割取り、脱型によって損傷・変形のないものは、繰返し使用できる。それらを 4.3 によって組み立てた型枠は表 1 の規定に適合する。

4.3 ボス型枠の組立

ボス型枠の組立は、次による。

- a) ボス型枠は、表 1 の寸法、許容差以内に入るように組み立てる。
- b) 組立には、ボス型枠の両端面の間隔及び平行度、並びに端面と側板との直角度が表 1 の許容差以内を確保できる装置¹⁾を用いる。

注¹⁾ 許容差以内を確保できる装置に、附属書 B のボス型枠組立調整器がある。

4.4 ボス型枠の形状及び寸法並びに寸法の許容差

ボス型枠の形状及び寸法並びに寸法の許容差は、表 1 の規定に適合するものとする。

粗骨材の最大寸法が 40 mm の場合は□100 以上の型枠を用いる。

表 1—ボス型枠の形状及び寸法並びに寸法許容差

| 記号 | 内寸法 短辺×短辺×長辺 (mm) | 寸法の許容差 | 平面度及び直角度 |
|--|-------------------------|----------------------------|---|
| □75 | 75×75×150 | 短辺の 0.5 %以下 長辺の 1.0 %以下 | 端面の平面度 短辺の 0.05 %以内 端面と側板の直角度 90±0.50 ° 以内 ²⁾ |
| □100 | 100×100×200 | | |
| □125 | 125×125×250 | | |
| 注 ²⁾ 直角度 90 °±0.50 °の確認は、水平台上に当てた直角定規及びボス供試体に当てたときのゲージの読みの差 (Δe) で行う。各測定高さ (H) において Δe は次の値とする。 ボス型枠□75 $H=70$ mm で測定したとき $ \Delta e \leq 0.61$ mm ボス型枠□100 $H=95$ mm で測定したとき $ \Delta e \leq 0.83$ mm ボス型枠□125 $H=120$ mm で測定したとき $ \Delta e \leq 1.05$ mm | | | |

4.5 ボス型枠の形状及び寸法などの検査

ボス型枠の形状及び寸法などの検査は、附属書 C による。

5 ボス供試体の作製方法

5.1 ボス型枠の取付け位置

ボス型枠の取付け位置は、試験目的に応じて決める。また、コンクリート打込み時の管理などが行いやすい位置とする。

ただし、コンクリート打込み計画に基づき、打継位置及びその近傍、並びに打重ね位置及びその近傍などは、コンクリートの充填に支障をきたすおそれがあるので避ける。

5.2 ボス型枠の取付け準備

ボス型枠の取付け位置となる構造体型枠のせき板に、ボス型枠取付け用の開口部を設ける。開口は、セ

メントペーストが漏れにくい程度の大きさとする³⁾。

ボス型枠には、コンクリートが付着しないように、型枠の内面及び構造体コンクリートに接する面に、剥離剤を塗布する。

注³⁾ 附属書 A のボス型枠を取り付ける場合のせき板の開口寸法の例を表 2 に示す。

表 2—せき板の開口寸法の例

| 記号 | せき板の開口寸法 |
|------|--------------------|
| □75 | 高さ 110 mm×幅 208 mm |
| □100 | 高さ 135 mm×幅 258 mm |
| □125 | 高さ 160 mm×幅 308 mm |

5.3 ボス型枠の取付け

ボス型枠の取付けは、次による。

- コンクリートの打込み前にせき板に設けた開口部に取り付ける。
- ボス型枠の空気抜き孔のある面を上にして取り付ける。
- せき板の開口部にボス型枠の長辺を水平に取り付ける。
- 構造体型枠に固定する。
- せき板の変形を抑制するため、必要に応じて縦桟木などによる補強を行う。

注記 ボス型枠の空気抜き孔より雨水が浸入しないように、シートなどで覆っておくとよい。

5.4 コンクリートの充填

ボス型枠内にコンクリートが均一に充填されるように、次のように管理してボス供試体を成型する。

- ボス型枠に分離したセメントペースト（のろ）が入らないように、コンクリートを打ち込む。
- ボス型枠内にコンクリートの充填を促すために、ボス型枠周辺の構造体型枠及びボス型枠の側板を木づちで軽く叩く。
- ボス型枠内へのコンクリートの充填は、必ずボス型枠上面の打音又は空気抜き孔からのブリーディング水で確認する。
- コンクリート充填直後、構造体型枠への固定を解除する。

5.5 養生

5.5.1 圧縮強度試験までの基本的な養生

ボス供試体の成型から圧縮強度試験を実施するまでの養生の基本的な流れは、図 2 及び次の a)～c) のように行う。

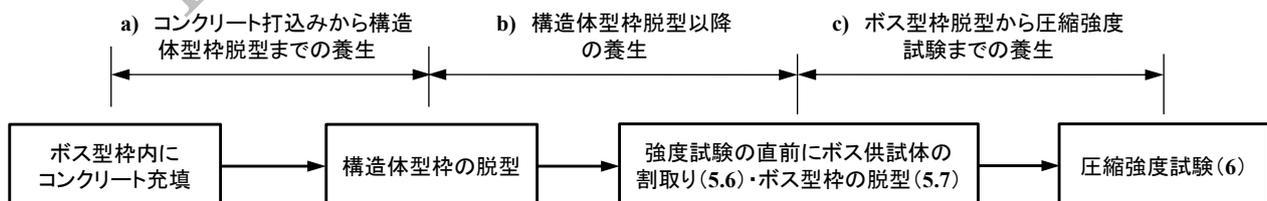


図 2—ボス供試体の圧縮強度試験までの基本的な養生

a) コンクリート打込みから構造体型枠脱型までの養生

ボス供試体は、構造体型枠の脱型まではボス型枠を存置したままで、構造体コンクリートと一体で保持する。ただし、次に示すような環境となる場合には、それぞれの対策を行う。

- 1) 外気温度が 5℃以下になる場合には、打込み直後からボス供試体を保温性のある断熱材などで覆い断熱養生する。
- 2) ボス供試体に直射日光が当たる場合には、打込み直後から遮光シートなどで覆い養生する。

b) 構造体型枠脱型以降の養生

構造体型枠の脱型以降も、ボス供試体は、ボス型枠を脱型しないで構造体コンクリートと一体で保持する。

c) ボス型枠脱型以降の養生

ボス型枠の脱型以降、圧縮強度試験の直前まで封かん養生する。

5.5.2 基本的な養生以外の養生

コンクリート施工においては、5.5.1の基本的な養生以外の手順をとる場合がある。そのような場合の主な養生は、次のとおりである。

a) 初期強度試験を行う場合

構造体型枠の脱型時期の確認を行うなど、構造体型枠の脱型前又は構造体型枠の脱型直後に強度試験を実施する場合の養生は、5.5.1 a)による。

ただし、構造体型枠の脱型前に強度試験を行う場合は、構造体型枠を脱型しなくてもボス供試体の割取りができるようにしておかなければならない。

b) 早期に割取りが必要な場合

早期に埋戻しが行われるなど、早期にボス供試体を割り取る場合、割り取ったボス供試体は、所定の材齢までビニル袋などで封かん養生する。

c) 早期にボス型枠を脱型する場合

ボス型枠を再使用するなど、早期にボス供試体を割り取り、ボス型枠を脱型する場合、脱型したボス供試体の養生は、5.5.1 c)による。

5.6 ボス供試体の割取り

ボス供試体は、所定の材齢時に割り取る。

注記 附属書 A のボス型枠を用いる場合の割取りは、次の手順で行う。**図 3** 及び **図 4** に構造体コンクリートからのボス供試体の割取り状況を示す。

- a) ボス型枠のスリット板に設けてある左右 2 か所のねじ孔にボルトを取り付ける (**図 3**)。
- b) 左右 2 本のボルトをスパナ又はラチェットレンチを用いて交互に均等な力で回す (**図 3**)。
- c) ボス供試体が構造体コンクリートから割れはじめたときに、両手でボス供試体を割り取る (**図 4**)。
- d) ボス供試体が構造体コンクリートから割れはじめて、さらにボルトを回し過ぎると、ボス供試体が落下することがあるので注意する。

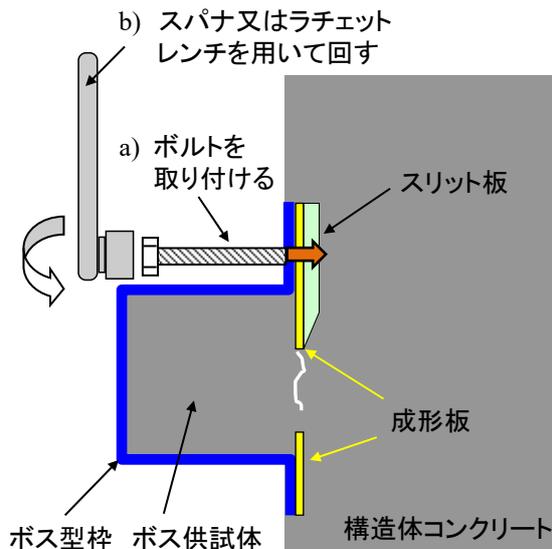


図3—ボス供試体の割取り状況



図4—ボス供試体の割り取った後の状況

5.7 ボス型枠の脱型

所定の材齢時に、ボス型枠を脱型し、ボス供試体を取り出す。

6 ボス供試体の圧縮強度試験方法

6.1 試験装置

圧縮試験機及び器具は、次による。

- a) 圧縮試験機は、JIS B 7721 “7 圧縮試験機の等級” の1等級以上とする。

試験機における上下の耐圧盤の平面度、硬さ、及び球座の調節は、JIS B 7721 の附属書 B の記載内容を満足し、耐圧盤の直径は、ボス供試体の載荷面の対角線以上の大きさとする。

- b) ノギスは、JIS B 7507 に規定するものとする。

- c) はかりは、ボス供試体質量の0.1%以下の目量をもつものとする。

6.2 試験の準備

6.2.1 ボス供試体の外観の確認

圧縮強度試験を行う前に、ボス供試体に未充填部分などがなく適切に作製されていることを目視観察によって確認する。

6.2.2 ボス供試体の形状及び寸法などの許容差並びに測定方法

6.2.2.1 ボス供試体の形状及び寸法などの許容差⁴⁾

ボス供試体の形状及び寸法などの許容差は、次による。

- a) 供試体の寸法は、短辺の0.5%以内、長辺の1.0%以内とする。

- b) 供試体の載荷面の平面度は、短辺の0.05%以内とする。

- c) 側面と載荷面との直角度は、 $90 \pm 0.50^\circ$ 以内とする。

注⁴⁾ 精度の確認されたボス型枠を用いて供試体を作製する場合は、供試体の形状及び寸法などの測定は省略してよい。

6.2.2.2 ボス供試体の形状及び寸法などの測定方法

ボス供試体の形状及び寸法などの測定は、次による。

a) 供試体の寸法の測定

供試体の寸法の測定は、附属書 C の C.2 による。

b) 平面度の測定

載荷面の平面度の測定は、附属書 C の C.3 による。

c) 直角度の測定

側面と載荷面との直角度の測定は、附属書 C の C.4 による。

6.2.3 ボス供試体の質量測定

ボス供試体の質量は、必要に応じて、質量の 0.1 %以内の精度で測定する。

6.3 圧縮強度試験方法

ボス供試体の圧縮強度試験方法は、JIS A 1108 の箇条 5 による。

注記 耐圧盤のボス供試体を設置する位置には、供試体の載荷面と同じ正方形を卦がいておくといよい。

6.4 計算

計算は、次による。

6.4.1 ボス供試体の圧縮強度

ボス供試体の圧縮強度は、式(2)によって算出し、四捨五入して有効数字 3 桁に丸める。

$$f_B = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2)$$

ここに、
f_B : ボス供試体の圧縮強度(N/mm²)
P : ボス供試体の圧縮強度試験における最大荷重(N)
A : ボス供試体の載荷面積(mm²)

ボス供試体の寸法を附属書 C の C.2 によって測定した場合、載荷面積は、式(3)によって算出し、四捨五入して有効数字 4 桁に丸める。

注記 表 1 の精度を満足している型枠を用いてボス供試体が作製された場合の載荷面積は、表 3 の値を用いてよい。

$$A = [(Aa_1 + Aa_2) \times (Ab_1 + Ab_2) + (Ba_1 + Ba_2) \times (Bb_1 + Bb_2)] / 8 \dots\dots\dots(3)$$

ここに、
A : ボス供試体の載荷面積 (mm²)
Aa₁, Aa₂, Ab₁, Ab₂ 及び Ba₁, Ba₂, Bb₁, Bb₂ : 載荷面の寸法 (mm)

表 3 公称寸法の載荷面積

| 記号 | 載荷面積 (mm ²) |
|------|-------------------------|
| □75 | 5 625 |
| □100 | 10 000 |
| □125 | 15 630 |

6.4.2 ボス供試体の見かけの密度

ボス供試体の見かけの密度は、式(4)によって算出し、四捨五入して有効数字 3 桁に丸める。

$$\rho = \frac{m}{A \times L} \times 10^3 \dots\dots\dots(4)$$

ここに、
 ρ : ボス供試体の見かけの密度 (g/cm³)
 m : ボス供試体の質量 (g)
 A : ボス供試体の載荷面積 (mm²)
 L : ボス供試体の長さ (mm)

7 報告

報告事項は表 4 による。

表 4－報告

| | ボス供試体の作製 | ボス供試体の圧縮強度試験 |
|--------------|--|---|
| 必ず報告する事項 | a) ボス型枠の内寸法及び取付け位置 b) ボス供試体の成型年月日 c) ボス供試体の割取り年月日及び養生方法 | a) ボス供試体の寸法及び識別番号 b) 圧縮強度試験年月日 c) 最大荷重 (N) d) ボス供試体の圧縮強度 (N/mm ²) |
| 必要に応じて報告する事項 | d) コンクリートの仕様 (種類, 使用材料, 配合条件など) e) 試験技術者名及び関連する資格など f) ボス供試体成型時の気象条件 | e) 試験材齢 f) コンクリートの仕様 (種類, 使用材料, 配合条件など) g) ボス供試体寸法 (載荷面積(mm ²), 長さ(mm)) 及び外観 h) ボス供試体の見かけの密度(g/cm ³) i) ボス供試体の破壊状況 j) 試験技術者名及び関連する資格など |

附属書 A (参考)

ボス型枠の例

A.1 ボス型枠の構造

本体 4 のボス型枠の形状及び寸法、機能及び性能を満足するボス型枠の構造の例は、次による。

- a) ボス型枠は、**図 A.1** 及び **図 A.2** に示す側板、端面板、スリット板、成形板などで構成する。
- b) 側板は、次のとおりとする。
 - 1) 側板はボス型枠の上面、側面、底面で構成する。
 - 2) 側板の構造体コンクリートに接する部分には、ボス供試体を割り取るためのスリット板及び割り取り面の成形精度を確保するための成形板を取り付ける。
 - 3) 側板の上面には空気抜き孔を設け、内側には透気性シートを貼る。
- c) 端面板は、次のとおりとする。
 - 1) 端面板には、ボス型枠を構造体型枠に固定するための止め具を設ける。
 - 2) 端面板には、ボス型枠と構造体型枠の開口部との隙間をなくするためのパッキンを設ける。
- d) 成形板は、次のとおりとする。
 - 1) 成形板には、打ち込まれたコンクリートをボス型枠内に充填するための開口部を設ける。
 - 2) 成形板の下部には、ボス型枠取付け後、打ち込むまでの雨水対策として、水抜き孔を設ける。
- e) スリット板は、次のとおりとする。
 - 1) 割り取り用のねじ孔を設ける。
 - 2) 割り取りを容易にするため先端は鋭利にする。

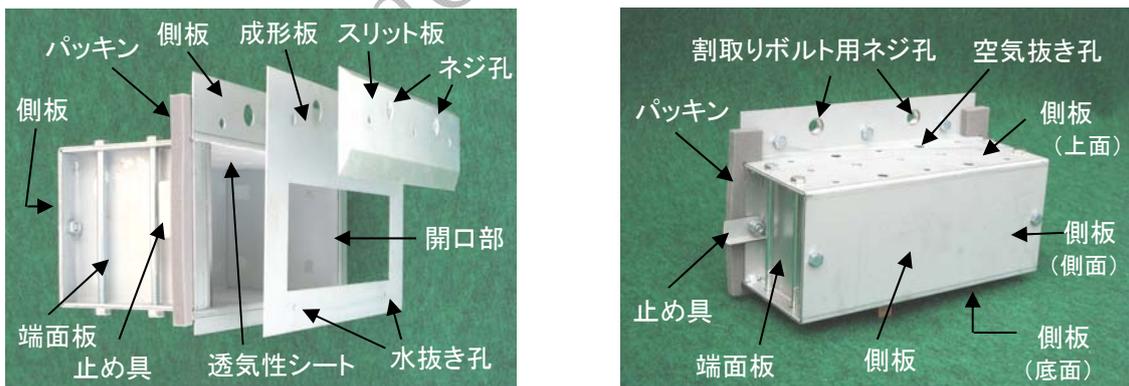


図 A.1—ボス型枠の構成 (例)

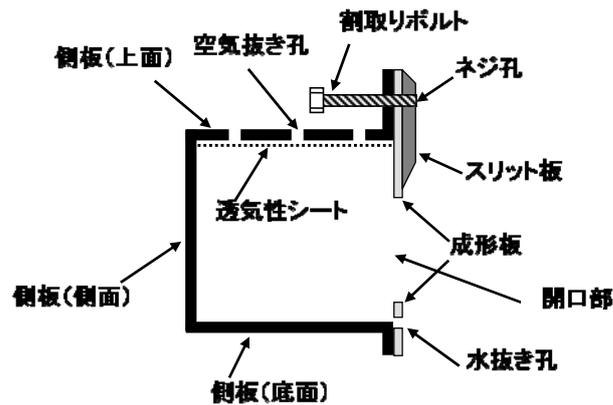


図 A.2—ボス型枠の断面（例）

A.2 ボス型枠の形状及び寸法

ボス型枠の形状及び寸法は、次による。

- ボス型枠の形状及び寸法は本体の表 1 による。
- ボス型枠の成形板の開口寸法は、表 A.1 に示すものとする。

表 A.1—成形板の開口寸法

| 記号 | 成形板の開口寸法 |
|------|--------------------|
| □75 | 高さ 50 mm×長さ 130 mm |
| □100 | 高さ 65 mm×長さ 180 mm |
| □125 | 高さ 70 mm×長さ 210 mm |

A.3 ボス型枠を構成する材料

ボス型枠を構成する材料は、本体の 4.2 のほか次による。

- ボス供試体の割取り時及びボス型枠の脱型時にコンクリートが付着しないように、必要に応じて塗装などの処理を施したものとする。
- 側板、端面板、成形板及びスリット板は鋼製とする。
- パッキンは、弾力性があり吸水性がないものとする。
- 透気性シートは、気泡及びブリーディング水をボス型枠の外に排出できるものとする。

A.4 ボス型枠の組立

ボス型枠の組立は、次による。

- ボス型枠は、図 A.1 のように組み立てる。端面板と側板などの組立部分が接する面には、漏水を防止するためにグリースなどを塗布する。
- 組立には、ボス型枠の両端面板の間隔及び平行度、並びに端面板と側板との直角度の精度を確保するために、附属書 B のボス型枠組立調整器を用いる（図 A.3）。
- 再組立の場合、成形板、透気性シート、パッキンについては必ず新品のものを使用する。側板、端面板、スリット板は組立前に、損傷、変形などがなく、コンクリートなどの付着がないことを確認する。再組立は、a)、b)による。

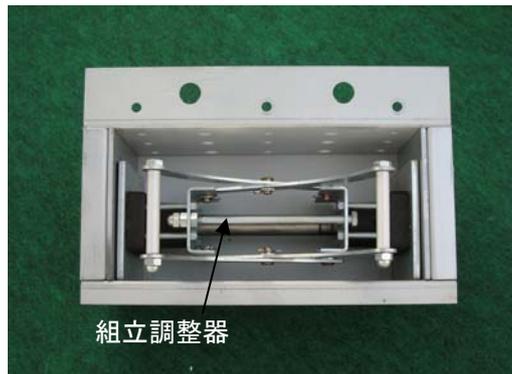


図 A.3—ボス型枠組立調整器によるボス型枠組立状況

A.5 ボス型枠の形状及び寸法などの検査

ボス型枠の形状及び寸法，端面版の平面度，端面版と側板との直角度の検査は，本体の 4.5 による。

附属書 B (参考)

ボス型枠組立調整器の例

B.1 ボス型枠組立調整器の機能及び性能

ボス型枠組立調整器（図 B.1 及び図 B.2）は、ボス型枠の端面間の距離及び側板と端面板との直角度が本体の表 1 の許容差を満足して組立が容易にできるよう、次の機能及び性能をもつものとする。

- a) ボス型枠組立調整器は、表 B.1 の精度を満足する。
- b) 型枠組立調整器は、伸縮し、アタッチメントが平行に稼働する機能をもつ。
- c) アタッチメントは、組立完了まで端面板がアタッチメントに軽く仮保持できるようにゴム製マグネットを貼付する。

表 B.1—ボス型枠組立調整器の精度

| 項目 | 精 度 |
|--|--------------------------------|
| アタッチメント間の長さ（伸ばした状態） | ボス供試体長辺の公称値の 1/200 以下 |
| アタッチメントの平行度 | ボス供試体長辺の公称値の 0.4 % 以内 |
| アタッチメントと中心軸の直角度 | $90^\circ \pm 0.50^{\text{a)}$ |
| <p>注 a) 直角度 $90^\circ \pm 0.50^\circ$ の確認は、水平台上に当てた直角定規及びボス型枠組立調整器のアタッチメント部に当てたときのゲージの読みの差 (Δe) で行う。各測定高さ (H) において Δe は次の値とする。</p> <p>ボス型枠□75 $H^{\text{b})}=70$ (60) mm で測定したとき $\Delta e \leq 0.61$ (0.52) mm</p> <p>ボス型枠□100 $H^{\text{b})}=85$ (75) mm で測定したとき $\Delta e \leq 0.74$ (0.65) mm</p> <p>ボス型枠□125 $H^{\text{b})}=110$ (100) mm で測定したとき $\Delta e \leq 0.96$ (0.87) mm</p> <p>注 b) H の値は、アタッチメントの縦又は（横）の測定高さである。</p> | |



図 B.1—ボス型枠組立調整器（例）

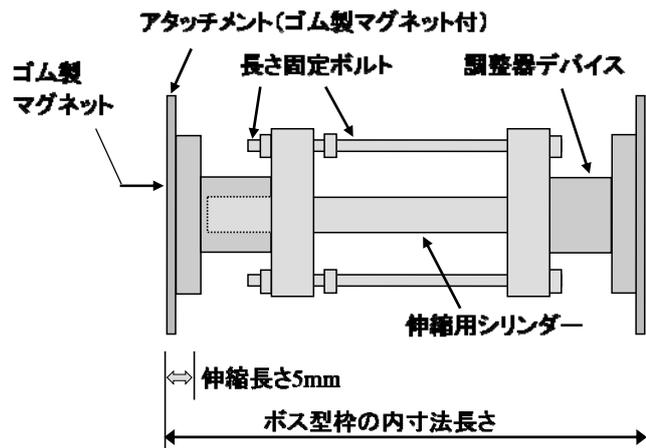


図 B.2—ボス型枠組立調整器の機能（例）

B.2 ボス型枠組立調整器の精度の確認

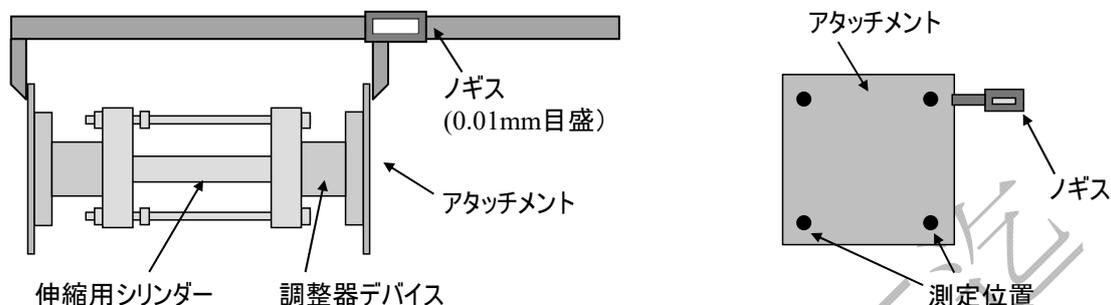
B.2.1 アタッチメント間の長さ及び平行度

ボス型枠組立調整器のアタッチメント間の長さ及び平行度は、図 B.3 に示すようにアタッチメントの 4

隅の長さを測定することによって確認する。

測定装置は、**JIS B 7507** に規定する目量 0.01 mm に適合するノギスを用いる。

アタッチメント間の長さは、測定値の平均値とする。また、アタッチメントの平行度は、測定値の最大値と最小値の差とする。



図B.3—アタッチメント間の長さ及び平行度の測定（例）

B.2.2 アタッチメントと中心軸との直角度

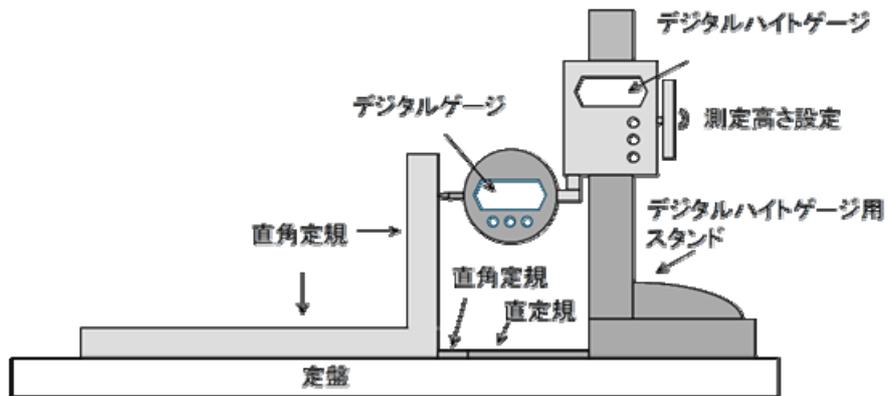
ボス型枠組立調整器のアタッチメントと中心軸との直角度は、**図 B.4** に示す装置で測定する。

測定装置は、**JIS B 7513** の**表 1** に規定する精密定盤上に、デジタルハイトゲージ用スタンドを設置し、ボス型枠組立調整器のアタッチメントの上端から 5 mm 下の位置（測定高さ H ）に、**JIS B 7503** に規定する目量 0.001 mm のダイヤルゲージ、又は目量 0.001 mm のデジタルゲージを固定する（**図 B.4 (b)**）。

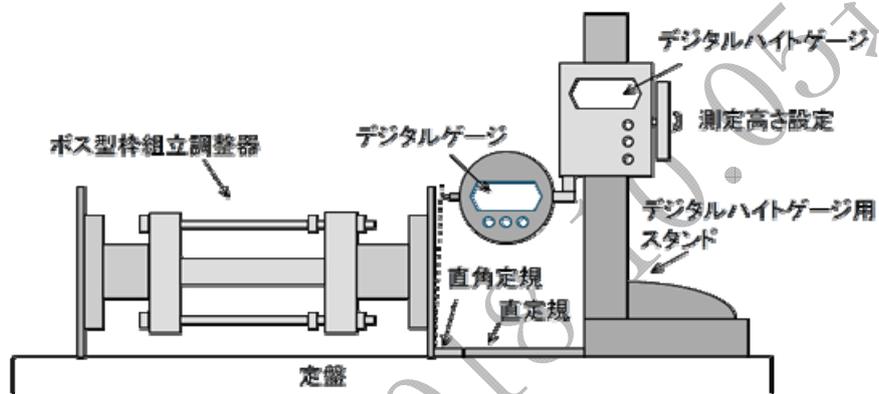
直角度は、ハイトゲージスタンド下端に **JIS B 7514** に規定する直定規及び **JIS B 7526** の**表 1** に規定する直角定規を当て、その直角定規に同規定の直角定規を立てて当てたときのゲージの読み（**図 B.4 (a)**）と、同位置にボス型枠組立調整器のアタッチメントを当てたときのゲージの読み（**図 B.4 (b)**）との差である。

アタッチメントの直角度は、上記方法によるゲージの読みの差の測定と、ボス型枠組立調整器を 90° 回転させ、同様の方法で読みの差を測定し、2 方向の測定結果の平均値とする。もう一方のアタッチメントについても同様に 2 方向の測定を行う。

直角度の大きい方をボス型枠組立調整器の直角度とする。



(a) 直角定規を当てた時の読み



(b) ポスト型枠組立調整器を当てた時の読み

図B.4ーポスト型枠組立調整器の直角度の測定（例）

附属書 C (規定)

ボス型枠の検査

C.1 一般

ボス型枠の形状及び寸法などの検査は、ボス型枠製造者が、ボス型枠に直接コンクリート又はモルタルを打ち込んで作製した検査供試体によって行う。

検査個数は、1 製造ロットからランダムに抽出した 3 個とする。

抽出したボス型枠を用いて検査供試体を作製し、その供試体の寸法、平面度及び直角度を測定する。平面度は両載荷面を測定し、直角度は載荷面と側面とで測定する。

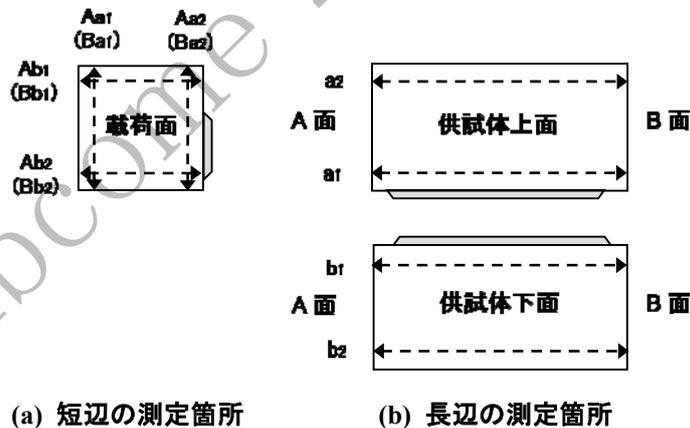
C.2 寸法の測定

寸法の測定は、**図 C.1** のように両載荷面（A 面及び B 面）の 4 辺（短辺）及び長辺を 4 隅で 0.1 mm まで測定し、測定結果をボス型枠の内寸法とする。

検査供試体の長辺は、式(C.1)によって算出し、四捨五入して小数点以下 1 桁に丸める。

$$L = \frac{a_1 + a_2 + b_1 + b_2}{4} \dots\dots\dots(C.1)$$

ここに、
 L : 検査供試体の長辺 (mm)
 a_1, a_2, b_1, b_2 : 各長辺 (mm)



(a) 短辺の測定箇所 (b) 長辺の測定箇所
図 C.1—ボス供試体の寸法測定

C.3 平面度の測定

載荷面の平面度は、**図 C.2** に示す試験装置を用いて測定する。

試験装置は、平面度測定装置に **JIS B 7503** に規定する目量 0.001 mm のダイヤルゲージ、又は目量 0.001 mm のデジタルゲージを取り付けたものである。

各載荷面の平面度の測定は、載荷面上に試験装置を設置し、載荷面の中央及び各端部から 10 mm の位置を通る 3 本の平行な直線を測線とし、測線に沿ってゲージをスライドさせる。平面度測定装置から載荷面

までの距離を、測線の両端から 10mm 及び中央の 3 点、1 載荷面当たり 3 測線上の 9 点を測定する^{a)}。測定値の平均値を載荷面の平面度とする。

各供試体の平面度は、両載荷面の測定結果の大きい方の値とする。

供試体 3 個の平面度の最大値を、ボス型枠の平面度とする。

注^{a)} 測定点に気泡がある場合は、測定点をその近傍に移動する。

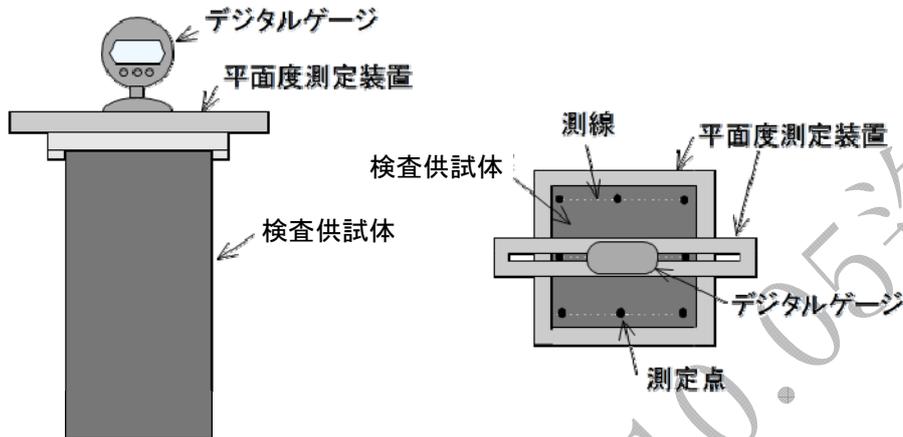


図 C.2—検査供試体の載荷面の平面度の測定

C.4 直角度の測定

直角度は、図 C.3 に示す直角度測定装置を用いて測定する。

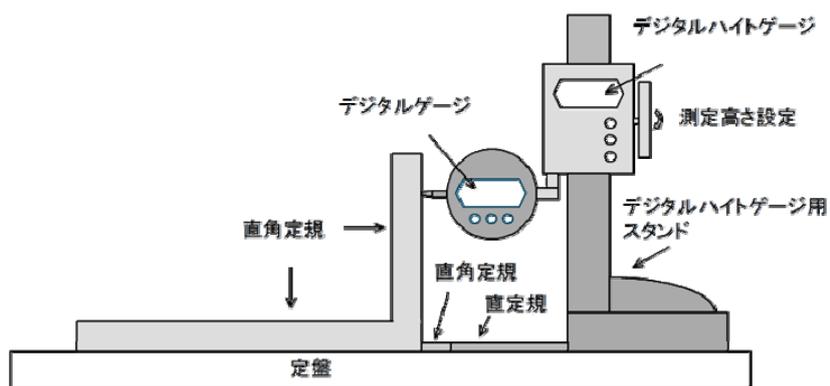
直角度測定装置は、JIS B 7513 の表 1 に規定する精密定盤上に、デジタルハイトゲージ用スタンドを設置する。ハイトゲージに JIS B 7503 に規定する目量 0.001 mm のダイヤルゲージ、又は目量 0.001 mm のデジタルゲージを取付け、検査供試体の上端から 5 mm 下の位置(測定高さ H)にゲージを固定する(図 3 (b))。

直角度は、ハイトゲージスタンド下端に JIS B 7514 に規定する直定規及び JIS B 7526 の表 1 に規定する直角定規を当て、その直角定規に同規定の直角定規を立てて当てたときのゲージの読み(図 C.3 (a))と、同位置にボス供試体的一方の載荷面を当てたときのゲージの読み(図 C.3 (b))との差である。

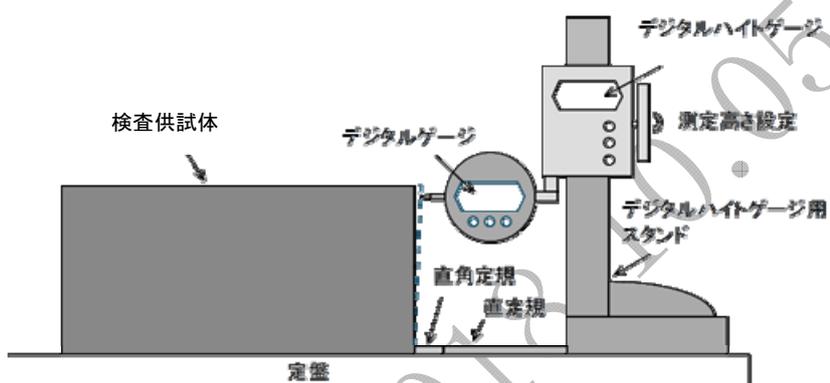
各載荷面の直角度は、上記方法によるゲージの読みの差の測定と、検査供試体を 90° 回転させ、同様の方法でゲージの読みの差を測定し、2 方向の測定結果の平均値とする。

各供試体の直角度は、両載荷面について測定した結果の、大きい方の値とする。

供試体 3 個の直角度の最大値を、ボス型枠の直角度とする。



(a) 直角定規を立てて当てた時の読み



(b) 検査供試体を当てた時の読み

図C.3—載荷面と側面との直角度の測定

C.5 測定結果の判定

ボス型枠 3 個の内寸法，載荷面の平面度及び載荷面と側面との直角度の測定結果が本体の表 1 に示す許容差を満足する場合，検査ロットのボス型枠は，所定の精度を満足していると判断する。

当該ロットの型枠を用いて作製されたボス供試体については，本体の 6.2.2 の圧縮強度試験時の寸法などの測定を省略することができる。

ボス供試体の作製方法及び圧縮強度試験方法

解 説

この解説は、本体に規定した事柄、及びこれに関連した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

この解説は、一般財団法人日本規格協会が編集・発行するものであり、この解説に関する問合せは、一般財団法人日本規格協会へお願いします。

1 制定の趣旨

構造体に打ち込まれたコンクリートは、同じ配（調）合計画で製造されたコンクリートでも、打ち込まれる現場の環境条件（気候、季節など）、施工条件（打込み、締固めなど）、養生条件などが強度発現に影響を与える。このため構造体コンクリートの品質検査は、打込み後の硬化したコンクリートの品質で確認することが必要である。

この規格は、構造体と同じ施工条件で作製されたボス供試体を、構造体コンクリートと同様な環境条件のもとで養生した後、ボス供試体を構造体コンクリートの品質を損傷することなく採取し、よりの確に強度を確認するための試験方法の一つとして制定されたものである。

2 制定の経緯

ボス供試体を用いた強度試験に関しては、建築分野においては 1984 年から筑波大学名誉教授白山和久（旧建設省建築研究所所長）と戸田建設（株）が研究開発を行ってきた。土木分野における本格的な研究開発は 2002 年から実施された（独）土木研究所と戸田建設（株）の共同研究からである。この共同研究では、試験体による基礎的な研究とともに実構造物への適用をめざした研究が行われた。これらの研究成果をもとに（一社）日本非破壊検査協会規格 **NDIS 3424** が 2005 年に制定された。

翌年の 2006 年から、国土交通省では、微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定の試行が始まった。適用対象は土木構造物であり、主に橋梁のフーチングに適用されている。実構造物に適用されたことに加え、大断面に適用されたことから、何点かの問題点も明らかになり、それらの対応策を検討し、改善を加えてきており、2009 年から本格運用となっている。また、最近では、建築分野でも徐々に実績は増えてきている。

このようなことから、**NDIS 3424** を 2011 年に改正し、主にボス供試体の作製方法について充実させるとともに、促進中性化試験、中性化深さ試験なども規定した。

ただし、**JIS** の制定に当たり、促進中性化試験、中性化深さ試験などは実績が不足しているなどの判断から、ボス供試体の作製方法及び圧縮強度試験方法に限定した。

3 審議中に特に問題となった事項

今回のこの規格の審議において問題となった主な事項及び審議結果は、次のとおりである。

a) 用語

まず、ボス供試体のボス（BOSS）の名称について検討した。ボス供試体という名称は、当初は凸部供試

体と呼ばれていた¹⁾。素材の表面に凸状の盛り上げ加工することをエンボスといい、凸部を割り取って採取する (Broken Off Specimens by Splitting) ことから、1987年にボス (BOSS) 供試体と名付けられている²⁾。その後の研究発表などではボス供試体がいわれている。商標出願しても一般化されているものと判断され認められなかったことから、ボス供試体を用いることとした。

また、ボス型枠を用いることによって、幾つかの用語について検討が必要となった。**解説表 1** に作業工程ごとの用語を整理した。

工事用の型枠は、部材又は構造を形作ることから、「構造体型枠」と呼びぶこととした。

解説表 1 の左の列は、コンクリート標準示方書 (以下、示方書) ((公社)土木学会) 及び **JASS 5** ((一社)日本建築学会) に用いられている作業工程である。

型枠の組立については、示方書は「組立」、**JASS 5** は「組立て」が用いられている。**JIS** を検索すると、コンクリート関係はほとんど「組立」が用いられていることから、「組立」を用いることとした。

ボス型枠を用いる場合、次に構造体型枠への「取付け」を行う。「取付け」を用いることの検討は、型枠の「取外し」(脱型) と併せて検討した。「取付け」と「取外し」は対語であり、反対あるいは対立の関係であるが、ボス型枠の構造体型枠への取付けと、型枠の取外し (脱型) は、そのような関係にはなっていない。型枠の取外しは、「脱型」もよく使用されることから、取外しと脱型について **JIS** を検索した結果、型枠については「脱型」の方が多かったことから、型枠の取外しについては「脱型」を用いることとし、ボス型枠の「取付け」と混同しないようにした。

ボス型枠を構造体コンクリートから採取する際、割って採取することから、その行為を「割取り」とした。

解説表 1—用語の整理

| 示方書, JASS 5 の工程 | 構造体型枠 | ボス型枠 | ボス供試体 |
|-----------------|---------|--------------------|-----------|
| 型枠の組立 (て) | 組立 | 組立 | — |
| — | — | 構造体型枠への 取付け/取外し | — |
| 打込み・締固め | 打込み・締固め | (ボス型枠内) 充填 | (充填状況の確認) |
| (構造体) 型枠の取外し | 脱型 | — | — |
| | — | — | (割取り) |
| | — | 脱型 | — |

b) ボス型枠とその組立の規定

ボス供試体を作製するためには、ボス型枠が必要である。ボス型枠は、製品として成型精度が保証されていることが必要であり、その精度は **JIS A 5308** の**附属書 E** の軽量型枠を参考にした。

ボス型枠は、型枠製造工場で組み立てられるほか、転用して試験技術者が組み立てる (再組立) こともできるので、ボス型枠の組立についても**附属書 A** に示した。ボス型枠を精度良く組み立てるには、精度の確認されたボス型枠組立調整器を用いることとしており、この調整器の精度確認方法も示した。また、現状の鋼製型枠は転用して再組立が可能であり、再組立する場合についても**附属書 A** に示した。

c) 各種強度試験と養生

ボス供試体は、次のような強度試験に適用可能であり、その場合の養生の注意点についても示す。

1) 圧縮強度試験までの養生方法

本体 5.5.1 の図 1 に圧縮強度試験までの基本的な養生の流れを示した。基本的には、圧縮強度試験直前までボス型枠を取り付けた状態にしておき、ボス供試体を構造体と同様な環境条件で養生しておくという流れを示したものである。

ただし、ボス供試体は施工条件、試験目的などに応じて様々な使用方法が考えられる。本体 5.5.2 には工程ごとに割取り、脱型した場合の注意点などを示している。それらの具体的な事例及び裏付けとなる実験データを 5.2.5 に示す。

2) 構造体型枠の脱型時期を検討する場合の強度試験と養生

構造体コンクリート強度を求める方法は、これまではコア供試体を用いる方法が唯一の方法であった。しかし、コア供試体による強度試験は、低強度時にコアを採取すると、コアに損傷を与えるおそれがあるため、JIS A 1107 にはコアの採取は材齢 14 日以降又は圧縮強度 15 N/mm^2 以上が望ましいと記載されている。そのため、構造体型枠の脱型時期を確認するためにコア供試体を使用することはできず、専ら現場養生した円柱供試体が用いられ、建築基準法（告示 110 号）及び JASS 5 においても、現場養生した円柱供試体の圧縮強度は、脱型時期を判断するために用いられる。これは、建築基準法（告示 1102 号）において、構造体コンクリートの強度が、現場水中養生供試体の材齢 28 日の圧縮強度、コア供試体又は現場封かん養生供試体の材齢 91 日の圧縮強度で定義されていることが理由といえる。ただし、JASS 5 における定義では、材齢 91 日のコア供試体の圧縮強度を構造体コンクリートの強度と定義しており、これは現場養生した円柱供試体による圧縮強度は、脱型時期、保証日などの管理材齢における強度の判定には用いることができるものの、必ずしも構造体コンクリートの強度を表しているわけではないことを意味している。

ボス供試体は、コンクリートが硬化すれば採取可能なことから、低強度時からボス供試体を採取することが可能であり、強度試験を実施することができ、若材齢時の強度試験を行うような場合にも適用可能であることを規定した（本体の 5.5.2 及び解説 5.2.5.2 参照）。

3) 早期に割取り、ボス型枠の脱型を行った場合の養生

構造体コンクリートを早期に埋め戻す必要があるような場合、埋め戻す前にボス供試体を割取り、採取しなければならぬようなことがある。また、ボス型枠を転用して使用するような場合、早期にボス型枠の脱型を行わなければならないようなことがある。このような場合、ボス供試体を封かん養生し、構造体コンクリートと同様な環境になるように静置する。

d) 圧縮強度試験以外へのボス供試体の利用

ボス供試体は、促進中性化試験、耐久性モニタリング試験（長期材齢時の圧縮強度試験、中性化深さ試験、塩化物イオンの量及び浸透深さ試験）への適用も可能である（NDIS 3424）。これらの試験方法の規格化は、今後の使用実績などによって検討されることになる。

4 適用範囲（本体の箇条 1）

適用対象としているコンクリートは、粗骨材の最大寸法が 40 mm 以下、スランプが 8 cm 以上である。粗骨材の最大寸法 20 mm 又は 25 mm と 40 mm では、ボス型枠（開口部）の寸法によって使い分けるとしてしている。スランプについては、購入時のスランプ 8 cm 以上を対象としている。スランプの許容値は $\pm 2.5 \text{ cm}$ であることから、実験ではスランプ 5.5 cm のコンクリートまで充填できることを確認している。

コンクリートの流動性がスランプ 5.5 cm 以上の場合、充填性も確保できることから、スランプフローで管理するコンクリートも適用対象とした。

強度については、低強度域では、コンクリートが硬化すれば（ほとんどの場合、打込みの翌日から）試

験が可能であること、高強度域は、百数十 N/mm² まで適用できることが確認されていることから、適用範囲を設けていない。なお、低強度については、**解説図 15** のとおり、材齢 1 日の時 6 N/mm² 程度においても試験している。低強度であるためコア強度は得られていないものの、材齢 2 日以降のボス強度とコア強度はほぼ一致していることから、材齢 1 日においてもほぼ妥当なボス供試体の圧縮強度が得られているものと考えられる。

コンクリートには多くの種類があるが、規格で明確になっている **JIS A 5308** の軽量コンクリート及び舗装コンクリートについては、使用実績がないことから、この規格が適用できないことを明記した。

ボス供試体に関する試験を実施する技術者は、コンクリートに関する一般的な知識をもっていることはもちろんであるが、ボス型枠の構造体型枠への取付け位置の選定、コンクリートの充填の確認などのためにボス供試体に関する知識をもっていることが望まれる。そのために、前者については、(公社)日本コンクリート工学会のコンクリート技士、コンクリート主任技士相当以上、後者については、(一社)日本非破壊検査協会が主催する **NDIS 3424** 規格講習会を受講した者相当以上が望ましい。

5 規定項目の内容

5.1 ボス型枠 (本体の**箇条 4**)

5.1.1 ボス型枠の概要

ボス型枠に要求される機能及び性能、形状及び寸法とその試験方法を明確にした。これらについて次に解説する。また、その要求を満足するボス型枠の例を**附属書 A** に、ボス型枠の組立のためのボス型枠組立調整器の例を**附属書 B** に示した。

5.1.2 ボス型枠の機能及び性能 (本体の**4.1** 及び**附属書 A**)

ボス型枠の機能及び性能を整理した。ボス型枠は、通常の円柱供試体などを作製するために用いる型枠のように所定の形状及び寸法が確保されるだけでなく、ボス型枠を構造体型枠に直接取り付けて、構造体型枠内へのコンクリートの打込み・充填・締固めと同時にボス型枠内にコンクリートが充填される。養生時は構造体コンクリートのある程度内部の品質が確保され、コア供試体の圧縮強度とほぼ同等になること、ボス供試体を容易に割り取ることができ、構造体に与える損傷が小さいこと、ボス型枠脱型後直ちに強度試験ができるという特長がある。

本体 **4.1** のボス型枠の機能及び性能を満足するボス型枠の基本的な構成は、本体の**図 1** のとおりである。また、コンクリート施工に適用可能なボス型枠の例を**附属書 A** に示す。**附属書 A** の**図 A.1** 及び**図 A.2** に示す組立部品から構成されている。構造体型枠に打ち込まれたコンクリートがボス型枠に充填されるように構造体コンクリートに接する部分には充填用の開口を設ける。ボス型枠の上面には、コンクリートの充填をよくするために空気抜き孔を設け、型枠の内部上面には、気泡を除去し、コンクリートが外部に流出しないよう透気性のシートを貼り付ける。構造体コンクリートからボス供試体を割り取るため、構造体コンクリートに接する側板には、割り取るための鋼製のスリット板を、また、構造体コンクリートから割取り面の成形精度を確保するための成形板を設ける。

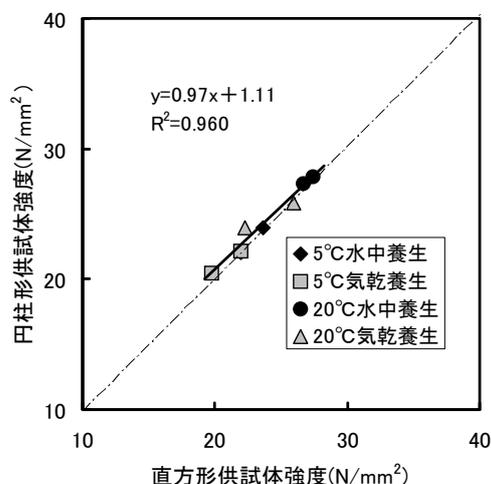
なお、ボス型枠の形状は直方形とした。その主な理由として円柱形供試体に比較して、次の項目があげられる。

- 1) 型枠の開口寸法を大きくあけることができるため、コンクリートの充填を円滑にすることができる。
- 2) ボス型枠上面に空気抜き孔を多く設けることができるため、気泡溜まりをなくすことができる。
- 3) 構造体型枠への取付け、構造体コンクリートからの割取りが容易である。
- 4) ボス供試体の短辺と長辺の比は、円柱供試体に合わせ 1 : 2 とした。

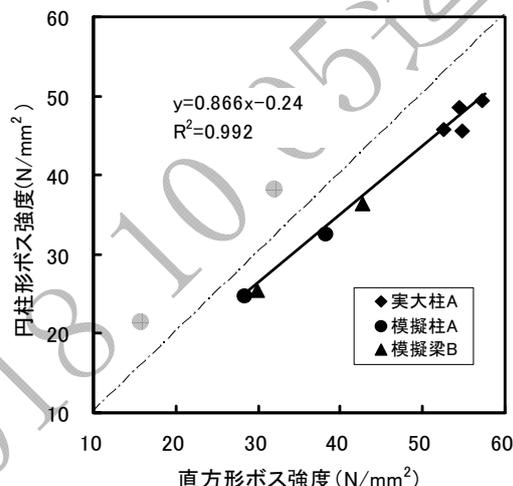
5) 円柱形のボス供試体強度は、直方形のボス供試体強度に比較し、強度が低くなる傾向にある。

上記 5) について、実験結果を解説図 1、解説図 2 に示す。解説図 1 は、室内で円柱形供試体と直方形供試体を作製し、その強度を比較したものである。解説図 2 は、屋外で実大柱試験体を作製し、円柱形のボス供試体強度と直方形のボス供試体強度を比較したものである。室内では、JIS A 1132 に準拠して作製した円柱供試体と直方形供試体では、両供試体の強度には顕著な差が認められなかったが、実大柱施工実験（解説図 3）では、直方形のボス供試体に比較して円柱形のボス供試体の強度は低くなる傾向にある。この要因として上記 1) 及び 2) が影響したものと考える。実際の構造物では、直方形のボス供試体の方がコンクリートの充填性が確保しやすくするため、この規格ではボス型枠の形状を直方形とした。

また、ボス型枠の構造体型枠への取付けを、長軸が水平になるようにすることによって、載荷面となる両端面がブリーディングの影響によって整形を必要としないようにしている。



解説図 1—直方形供試体と円柱形供試体の強度（室内実験）³⁾



解説図 2—直方形ボス供試体と円柱形ボス供試体の強度（実大施工実験）³⁾



a) 実大柱施工実験状況



b) 直方形ボス型枠と円柱形ボス型枠

解説図 3—円柱形ボス供試体と直方形ボス供試体の強度比較実験（例）

5.1.3 ボス型枠を構成する材料（附属書 A.3）

ボス型枠を構成する材料は、次のことに注意する。

- ボス型枠は、セメントと化学反応を起こしにくい材質（例えば、亜鉛メッキ鋼板に表面りん酸塩を処理したものなど）を用いる。
- ボス型枠は、構造体型枠と同等の側圧を受けるので、コンクリートが充填されても変形が生じない剛性のものを用いる。

- c) パッキンは、発泡ポリエチレンのような弾力性があり、吸水性がないものとする。
- d) 透気性シートは、気泡及び余剰水は除去するがセメントの微粒子は排除せず、気泡及び余剰水を型枠の外に排出できるものを用いる。例えば、2重構造のシートで、コンクリート面は極微細な孔が無数にあいているポリエチレン系フィルムで余剰水などを除去し、型枠面は凸凹状に処理したポリプロピレン系不織布で余剰水などを型枠の外に排出できるものとする。

5.1.4 ボス型枠の組立（本体の 4.3 及び附属書 A.4）

附属書 A のボス型枠の組立は、あらかじめ側板と端面板をボルトで仮組立する。その後、組立調整器などを用いて、端面板間の長さ、両端面板の平行度及び端面板と側板との直角度が所定の精度を確保し、ボルトを締めて本組立を行う。

ボス型枠組立調整器を用いて組み立てた型枠の測定結果は、解説表 2 及び解説表 3 のとおりである。ボス供試体□100 の、解説表 2 は新品の型枠で作製した供試体の測定結果、解説表 3 は転用を考慮して、もう 1 回作製した供試体の測定結果である。新品、1 回目とも短辺及び長辺の長さ、平面度及び直角度は本体の表 1 の組立精度に対して十分小さい結果である。直角度は精度の 1/2 近くであった。

解説表 2—ボス型枠の寸法許容差（□100, 新品）

| 項目 | 本体の表 1 の寸法許容差 | | 測定値 | | | 公称値との差 又は最大値 |
|-----|---------------|----------|--------|--------|--------|-----------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | |
| 短辺 | 1/200 | ±0.50mm | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 |
| | | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | |
| 長辺 | 1/100 | ±2.0mm | 199.8 | 199.8 | 200.0 | 0.2 |
| | | | | | | |
| 平面度 | 0.05% | ±0.050mm | 0.010 | 0.009 | 0.008 | 0.011 |
| | | | 0.009 | 0.010 | 0.011 | |
| 直角度 | ∠e | ±0.83mm | 0.038 | -0.028 | 0.034 | -0.038 |
| | | | -0.035 | -0.025 | -0.038 | |

解説表 3—ボス型枠の寸法許容差（□100, 1 回目）

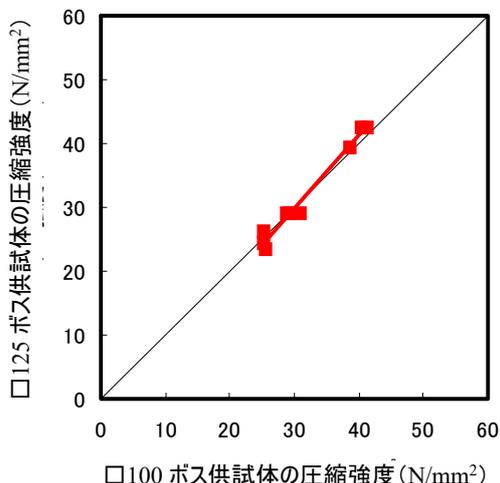
| 項目 | 本体の表 1 の寸法許容差 | | 測定値 | | | 公称値との差 又は最大値 |
|-----|---------------|----------|-------|--------|-------|-----------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | |
| 短辺 | 1/200 | ±0.50mm | 100.0 | 100.1 | 100.1 | 0.1 |
| | | | 100.0 | 100.1 | 100.1 | |
| 長辺 | 1/100 | ±2.0mm | 199.9 | 199.9 | 200.3 | 0.3 |
| | | | | | | |
| 平面度 | 0.05% | ±0.050mm | 0.012 | 0.010 | 0.009 | 0.012 |
| | | | 0.010 | 0.010 | 0.012 | |
| 直角度 | ∠e | ±0.83mm | 0.028 | 0.014 | 0.018 | 0.032 |
| | | | 0.032 | -0.029 | 0.027 | |

5.1.5 ボス型枠の形状及び寸法並びに寸法の許容差（本体の 4.4）

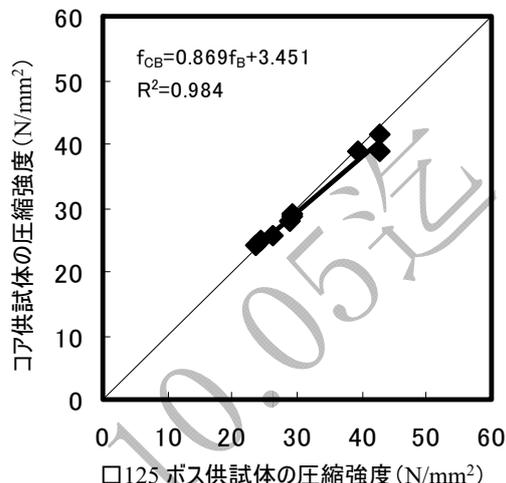
ボス型枠は、本体の表 1 に示す 3 種類から選定する。型枠の短辺が粗骨材の最大寸法の 3 倍以上の型枠を選定することを原則としているが、粗骨材の最大寸法が 40 mm は、□100 型枠以上を使用してもよいこととしている。その理由は、□125 型枠を構造体型枠に取り付けるに当たって縦桟木を切断せざるを得ず、構造体型枠の剛性の低下が大きいこと、□125 供試体の強度試験に用いる試験機の耐圧盤は φ200 mm が必要であり、試験できる機関が著しく限定される。このようなことから、粗骨材の最大寸法 40 mm について□125 型枠と□100 型枠を使用し、コンクリートの充填性と強度について比較検討を行った。この結果を解説図 4 及び解説図 5 に示す。

解説図 4 より両供試体には充填性に問題はなく、強度差も認められなかった。また、解説図 5 より $\phi 100\text{mm}$ のコア強度と $\square 125$ 供試体の圧縮強度はほぼ同等の強度であることから、粗骨材の最大寸法 40mm のコンクリートについて $\square 100$ 型枠を使用してもよいことにした。

なお、 $\square 125$ 供試体は非常に重くボス型枠と併せて 13kg 程度になり、現場作業での取り扱い上危険性が懸念されることから、注意が必要である。



解説図 4— $\square 100$ と $\square 125$ ボス供試体の圧縮強度との関係⁴⁾



解説図 5— $\square 125$ ボス供試体の圧縮強度と $\phi 100$ コア強度との関係⁴⁾

5.1.6 ボス型枠の形状及び寸法などの検査 (本体の 4.5 及び附属書 C)

ボス型枠の精度を確認するために、検査供試体を作製し、作製されたボス供試体の各辺の長さ、平面度及び直角度がそれぞれの精度を満足していることを確認する。この際、作製する検査供試体は、ボス型枠に直接コンクリート又はモルタルを打ち込んだものでもよい。

検査供試体の平面度及び直角度の試験方法は、JIS A 5308 の附属書 E (軽量型枠) を参考に行っているが、最近、(一財) 建材試験センターより、2016 年に JSTM C 2105 (コンクリートの圧縮強度試験用供試体の平面度及び直角度測定方法) が制定された。検査供試体にもこの測定方法が適用可能である (解説図 6)。



a) 直角度の測定状況

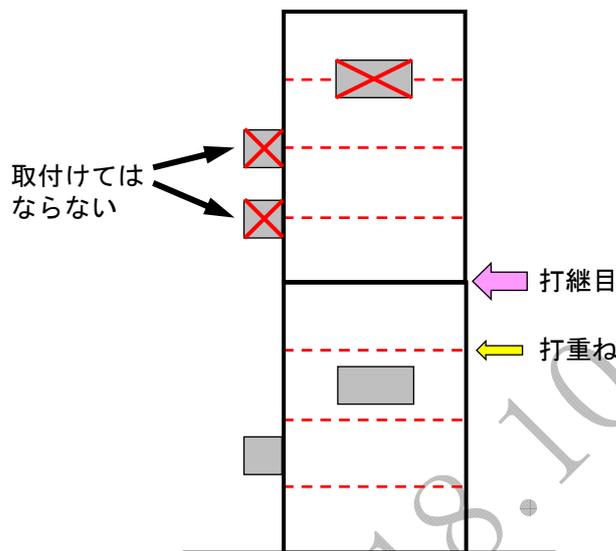
b) 直角度測定器の構成

解説図 6—JSTM C 2105 によるボス供試体の直角度の測定状況

5.2 ボス供試体の作製方法 (本体の 箇条 5)

5.2.1 ボス型枠の取付け位置（本体の 5.1）

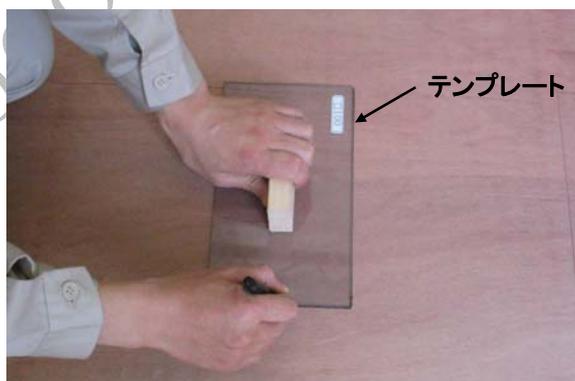
ボス型枠の取付け位置及び数量は、試験目的に応じて決める。ただし、事前に打設計画書を参考に打継ぎ位置及び打重ね位置にならないよう計画する（**解説図 7**）。例えば、コンクリート強度は高さによって異なることから、平均的な強度を得ることを目的とする試験の場合、ボス型枠の取付け位置は、打込み高さの中間付近とする。取付け数量は、検査基準から、ロットの大きさ、打込み量によって決める。このように、試験目的、検査基準などに応じてボス型枠の取付け位置及び数量を決める。



解説図 7—ボス供試体の取付け位置の例

5.2.2 ボス型枠の取付け準備（本体の 5.2）

ボス型枠取付け位置のせき板開口部の穴あけは、構造体型枠を建て込む前に行う。せき板の開口寸法は本体の**表 2**のとおりである。開口部の穴あけは、**解説図 8**に示すようなテンプレートを用いてけがきを行い、その後、ジグソー又はノコギリを用いてけがき線に沿って切断することによって容易に行うことができる。



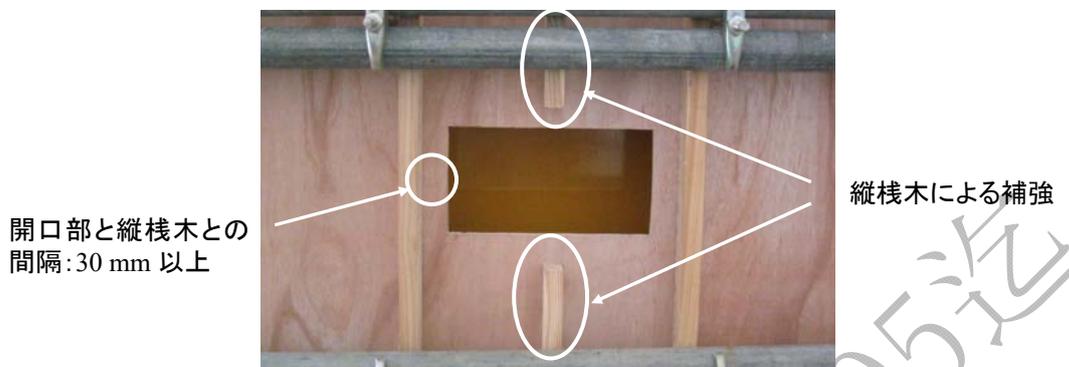
解説図 8—せき板へのけがき

5.2.3 ボス型枠の取付け（本体の 5.3）

ボス型枠の取付け位置は、構造体型枠に開口部を設けるため**解説図 9**に示すように縦桟木などによる補強が必要であるが、開口部の左右は止め具によるボス型枠の固定のためのスペースを 30 mm 程度確保する。

断熱養生が必要な場合（解説図 19）は、開口部の上下も 60 mm 程度のスペースを確保する。

ボス型枠の取付けは、解説図 10 に示すように、はじめにボス型枠の上部（スリット板）を開口に差し込み、その後、ボス型枠の下部を落とし込み、ボス型枠が水平に取り付いてあることを確認してから、ボス型枠の両側板にある止め具でせき板に固定する。



解説図 9—せき板の開口部周囲の確保及び縦桟木による補強



a) ボス型枠の取付け状況

b) 取付け後のボス型枠

解説図 10—ボス型枠の取付け方法

5.2.4 コンクリートの充填（本体の 5.4）

ボス型枠内に充填されるコンクリートが、構造体に打ち込まれるコンクリートと同じになるように打込み計画を立てる。例えば、打込み途中で雨が降り出した場合、又は軟らかいコンクリートを打ち込んだような場合には、コンクリートが分離してブリーディング、モルタル、分離したセメントペースト（のろ）などが表層部に溜まる。このような状態でボス型枠に向かって打ち込んでいくと多くのモルタル、のろなどの混入した供試体になり、構造体コンクリートの品質とは異なる。このような場合、コンクリート表層部のブリーディングなどを除去し、コンクリート打込み位置をボス型枠取付け位置付近に変更するなど、ボス供試体が適切に作製されるように適時打込み状態を管理することが重要である。

ボス供試体の成型では、コンクリート打込み時のボス型枠内への充填性の確保及び充填されたことの確認が大変重要となる。充填性を確保するためには、コンクリートがボス型枠の取付け位置まで打ち上がったときに、解説図 11 に示すようにボス型枠周辺の構造体型枠とボス型枠を木づちで軽く叩く。ただし、型枠バイブレータをボス型枠に直接当ててはならない。

充填の確認は、解説図 12 に示すようにボス型枠上面の空気抜き孔からのブリーディングの滲み出し又は打音によって行う。



解説図 11—充填方法



解説図 12—充填の確認

5.2.5 ボス供試体の養生（本体の 5.5）

5.2.5.1 ボス供試体の圧縮強度試験までの養生（本体の 5.5.1 及び 5.5.2）

ボス供試体の養生は、試験目的に応じて決める。具体的な事例及び裏付けとなる実験データを次に示す。

5.2.5.2 構造体型枠脱型前

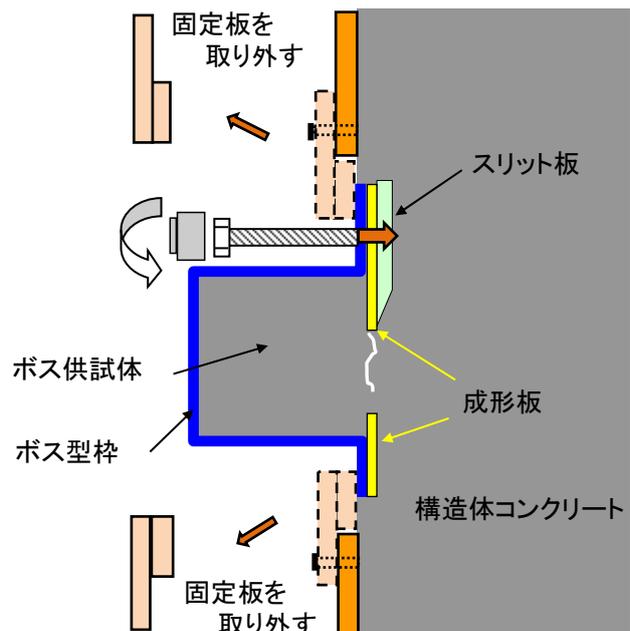
構造体型枠を脱型する時期を判断するような場合、若材齢での圧縮強度試験を行うことになる。

ボス供試体をこのような目的に使用する場合、構造体型枠を脱型する前にボス供試体を割り取り、強度試験を行う必要がある。このような場合は、**解説図 13** 及び**解説図 14** に例示するように構造体型枠のせき板にあらかじめ本体 **5.2 表 2** の開口寸法よりやや大きめ（約 30mm）の開口を設ける。その後固定板（幅約 30mm）を開口部上部のせき板に取り付けて本体 **5.2 表 2** の開口寸法とし、ボス型枠を取り付ける。コンクリート打設後、所要の若材齢日にせき板から固定板を取り除く。このような取付け方法にすることで構造体型枠を脱型することなくボス供試体を割り取ることができる。

ボス供試体割り取り後は、開口のないせき板で塞ぐ。

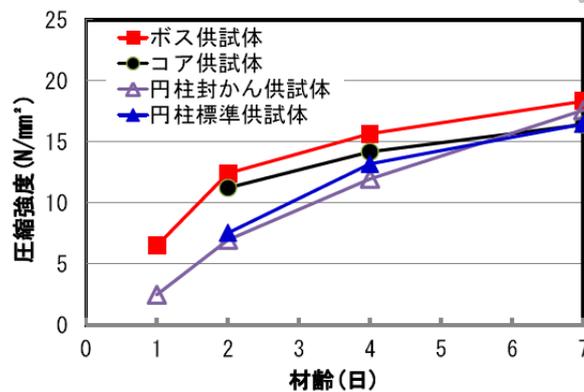


解説図 13—若材齢時に強度試験を行う場合のボス型枠の取付け方法（例）



解説図 14—若材齢時のボス供試体の割り取り方法（例）

若材齢の強度試験結果の例を**解説図 15**に示す。高さ 900 mm、幅 2100 mm、厚さ 200 mm の壁試験体にボス型枠を取り付け、ボス供試体を作製した。ボス供試体は、材齢 1、2、4、7 日に採取し、圧縮強度試験を行った。コア供試体は、材齢 1 日は強度が低いので採取せず、材齢 2、4、7 日に採取し、圧縮強度試験を行った。壁試験体の作製と同時に円柱供試体も作製し、現場封かん養生及び標準水中養生を行い、現場封かん養生した供試体は材齢 1、2、4、7 日に、標準水中養生した供試体は材齢 2、4、7 日に圧縮強度試験を行った。材齢 2 日以降のボス供試体とコア供試体の強度はほぼ一致している。円柱供試体は、材齢 7 日にボス供試体、コア供試体の強度とほぼ一致したが、それ以前は小さい。この原因は、ボス供試体、コア供試体は壁試験体の水和発熱に伴う温度上昇の影響によって、円柱供試体よりも大きくなったものと考えられる。そのため、材齢 1 日のボス供試体の強度は、現場封かん養生した円柱供試体の強度よりも大きく、2 日以降のコア強度と一致していたことから、若材齢時の構造体コンクリート強度を確認できているものと考えられる。



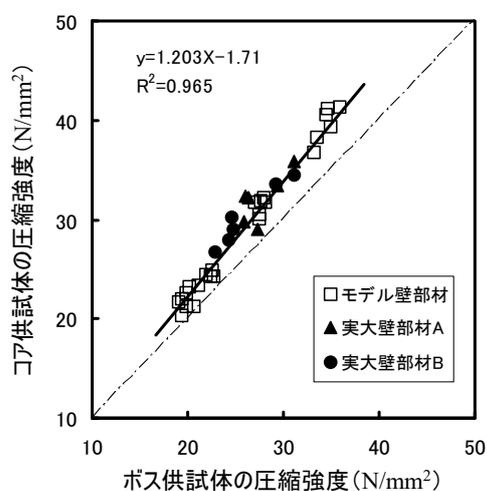
解説図 15-若材齢時の各種強度⁵⁾

5.2.5.3 コンクリート打込みから構造体型枠脱型までの養生 (本体の 5.5.1 a)

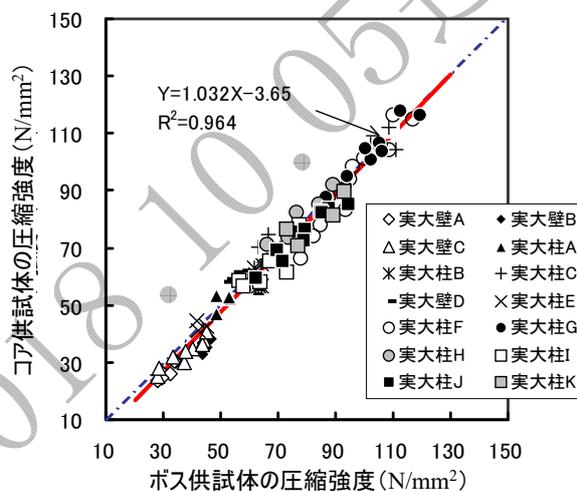
ボス供試体を強度試験に用いる場合は、コンクリート打込み後、構造体コンクリートと同様な養生を保つため、**解説図 16**に示すように構造体型枠を脱型後も所定の試験材齢までボス供試体を割り取ることなく、またボス型枠を脱型しないで構造体コンクリートに存置しておく。これは、存置期間中にボス型枠を脱型するとボス供試体が気中養生となり、その後の強度発現への影響を避けるためである。**解説図 17**に現場気中養生したときのボス供試体の圧縮強度とコア供試体の圧縮強度との関係を、**解説図 18**に現場封かん養生したときのボス供試体の圧縮強度とコア供試体の圧縮強度との関係を示す。**解説図 17**及び**解説図 18**より、ボス供試体を現場気中養生した場合、ボス供試体の圧縮強度はコア供試体の圧縮強度より低下する傾向にあるが、現場封かん養生したボス供試体の圧縮強度とコア供試体の圧縮強度とはほぼ同等となる。この結果より、ボス供試体は、型枠を脱型せず封かん養生することとした。



解説図 16—ボス供試体の養生



解説図 17—現場気中養生したときのボス供試体とコア供試体の圧縮強度との関係¹⁾



解説図 18—現場封かん養生したときのボス供試体とコア供試体の圧縮強度との関係³⁾

コンクリート打込み後の周辺環境に関しては、外気温度が 5℃以下になる場合は、打込み直後から試験材齢日まで解説図 19 に示すような発砲スチロール製の断熱養生箱を用いてボス供試体を養生する。コンクリート打込み後にボス供試体を断熱養生した場合としない場合のコンクリートの温度履歴を解説図 21 に示す。断熱養生した場合は、しない場合と比較して、高い温度履歴になることが認められる。

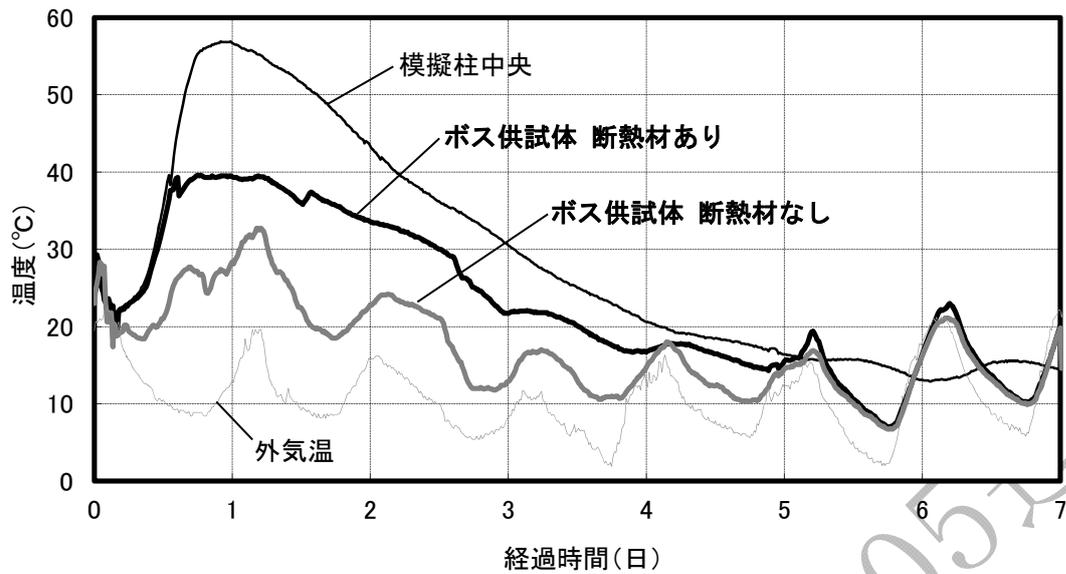
また、ボス供試体に直射日光が当たる場合は、解説図 20 のような遮光シート又は断熱シートなどで養生する。



解説図 19—断熱養生 (例)



解説図 20—遮光シート (例)



解説図 21—断熱養生した場合の構造体コンクリートとボス供試体の温度履歴⁶⁾

5.2.5.4 構造体型枠脱型以降の養生（本体の 5.5.1 b)）

構造体型枠脱型以後も、通常ボス供試体は、強度試験開始直前まで構造体と同様な環境で養生するために、ボス型枠を存置した状態で養生する。外気温が低い場合は、**解説図 22**のように、ボス供試体に直射日光が当たる場合は、遮光（遮熱）シートなどでボス供試体を覆い養生する（**解説図 23**）。



解説図 22—簡易断熱養生（例）

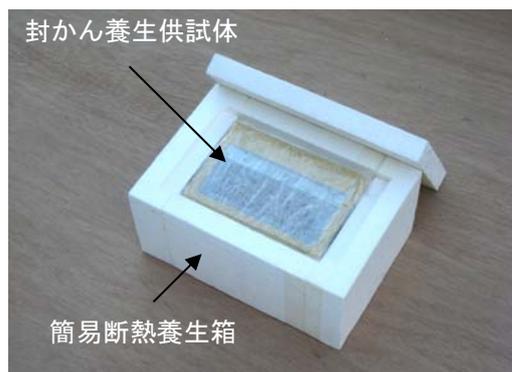


解説図 23—遮光シート（例）

構造体コンクリートからボス供試体を割り取った後、強度試験までに期間がある場合は、**解説図 24 a)**のようにボス供試体をビニル袋又は湿ったウエスなどで封かん養生する。また、外気温が 5°C以下になる場合は**解説図 24 b)**のように簡易断熱養生箱に入れて養生する。



a) 封かん養生



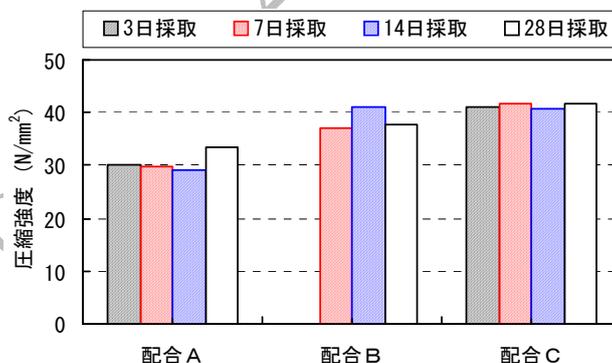
b) 簡易断熱養生

解説図 24—ボス供試体の封かん養生及び簡易断熱養生の状況

5.2.5.5 ボス型枠脱型以降の養生（本体の 5.5.1 c)及び 5.5.2 b)と c)）

ボス供試体は、供試体の乾湿状態による強度への影響を避けるために、封かん養生を行う。

強度試験を行う所定材齢までボス型枠を残したままの状態での養生が原則であるが、早期に埋め戻しが予定されているような場合、早く割り取る必要がある。又はボス型枠を転用するために早期に脱型せざるを得ない場合などが考えられる。このような場合には、**解説図 24** のようにボス供試体を所定材齢までビニル袋に入れるなどして封かん養生しておけば構造体と同等の強度が得られることを**解説図 25** のとおり確認している。**解説図 25** は、3 種類のコンクリートについて、材齢 3～14 日でボス供試体を採取して 28 日まで封かん養生したときの強度と、28 日に採取した強度の比較であり、早期に採取しても封かん養生しておけば 28 日間構造体と同様な環境でボス型枠によって封かん養生したボス強度とほぼ一致している。



解説図 25 早期に採取して封かん養生した 28 日強度と、28 日構造体に存置した供試体の強度比較⁷⁾

5.2.6 ボス供試体の割取り（本体の 5.6）

ボス供試体の割取りは、**解説図 26** に示すようにボス型枠のスリット板のねじ孔にボルトを差し込み、スパナ又はラチェットレンチでボルトを回すことによって、その反力で簡単に構造体コンクリートから割り取ることができる。割取りは、左右 2 本のボルトを交互に回し、均等な力が加わるようにすることによって、割取り面が平滑になるようにする。**解説図 27** に割取り面の状態を示す。



解説図 26—ボス型枠の割取り方法



解説図 27—割取り面の状況

5.3 ボス供試体の圧縮強度試験（本体の箇条 6）

5.3.1 試験装置（本体の 6.1）

強度試験に使用する装置は、事前に次のことを確認する。

- 耐圧盤の大きさは、ボス供試体の加圧面は正方形であるため、供試体の対角線（短辺の $\sqrt{2}$ 倍）以上であることを確認する。
- 耐圧盤の球座が十分動くことを確認する。球座が円滑に動かないとボス供試体の加圧面に偏心荷重がかかり適正な強度が得られなくなる。
- 耐圧盤の平面度を確認する。円柱供試体の強度試験を頻繁に行っている試験機は、耐圧盤の表層部が円状に凹が生じている可能性がある。耐圧盤が凹状になっているとボス供試体の加圧面の四隅に荷重がかかり適正な強度が得られなくなる。

5.3.2 試験の準備（本体の 6.2）

5.3.2.1 ボス供試体外観の確認（本体の 6.2.1）

ボス供試体外観の確認に当たって、注意点などは次のとおりである。

a) 外観の確認

ボス供試体をボス型枠から脱型したときに外観の確認を行う。通常、ボス供試体は、**解説図 28 a)**に示すように粗骨材が割裂され割取り部が比較的平滑に割り取れるか、又は、粗骨材が構造体側又はボス供試体側に残り多少凹凸の状態でも割り取れる。

割取り面が**解説図 28 b)**に示す程度の凹凸状態の場合でも、強度への影響はほとんど認められない。

ボス供試体の載荷面と側面との直角度は、ガラス板の上などに供試体を立て（又は寝かせ）直角定規を当てて簡易に確認することができる。



a) 平滑な割取り面



b) 多少凹凸のある割取り面

解説図 28—ボス供試体の割取り面

b) 割取り面の一部が欠損した場合

解説図 29 に示すように割取り面の一部が欠損して割れた場合は、両載荷面の寸法をノギスで測定し、両測定面の平均を載荷断面とする。ただし、試験報告書には、外観状況を記載する。

割取り面がこのように欠損する要因として、ボス型枠の成形板に剝離剤を塗らなかったために、成形板にコンクリートが付着したこと、割取りボルトを均等に回さなかったことなどがあげられる。



解説図 29—割取り面の一部が欠損（例）

c) 外観の確認上の注意

外観の確認の結果、次に示すようなボス供試体は、圧縮強度の試験結果に影響を及ぼすおそれがあるため、試験結果の取り扱いには注意が必要である。

- 1) 解説図 30 は、コンクリートが分離し、モルタルが充填されているボス供試体を示す。
- 2) 解説図 31 は、供試体の上部にのろが堆積しているボス供試体を示す。

このようなボス供試体が成型されるのは、5.2.5 に示すような打込み時の管理が行われていないことに原因があり、コンクリート打込み時の管理を適切に行うことが重要である。



解説図 30—モルタルが充填（例）



解説図 31—上部にのろが堆積（例）

5.3.2.2 ボス供試体の形状及び寸法などの許容差並びに測定方法（本体の 6.2.2）

本体の表 1 の許容差以内であることが確認されているボス型枠を用いた場合、供試体の寸法は公称値を用いてもよいこととしているが、圧縮強度試験前にボス供試体の寸法測定を測定する場合は、次のようにするとよい。

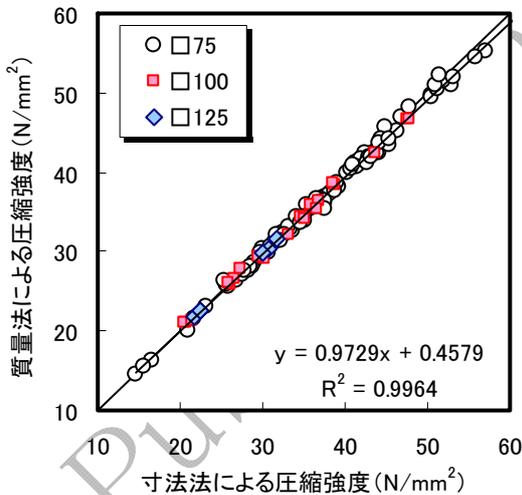
寸法測定は、両載荷面の4辺（短辺）の長さ（ A_{a1} , A_{a2} , A_{b1} , A_{b2} 及び B_{a1} , B_{a2} , B_{b1} , B_{b2} ）と供試体の上面2か所と下面2か所（ a_1 , a_2 , b_1 , b_2 ）の長さを測定する。載荷面積は、両載荷面の平均面積とする。

ボス供試体は、構造体コンクリートから割り取るため割り取り面が平滑ではない。この影響を確認するために、載荷面の面積を公称寸法法、寸法法及び質量法で算出し、圧縮強度を求めた。寸法法による圧縮強度と質量法による圧縮強度の関係を**解説図 32**に、寸法法による圧縮強度と公称寸法法による圧縮強度の関係を**解説図 33**に示す。**解説図 32**に示すように、寸法法及び質量法で算定した圧縮強度を比較しても顕著な差は認められなかった。また、**解説図 33**に示すように、寸法法と公称載荷面積寸法法及び公称寸法法で算出した圧縮強度を比較しても、顕著な差は認められない結果となった。このため通常、割り取り面の周囲が成形板によって成形され、平滑に割り取られている場合は、公称寸法によって算出した載荷面積を用いてもよいこととした。また、割り取り面が平滑でない（凹凸部が大きい）場合及び載荷断面の両面又は片面が変形して割れた場合などには、必要に応じて寸法法他に質量法によって強度を求めることが望ましい。

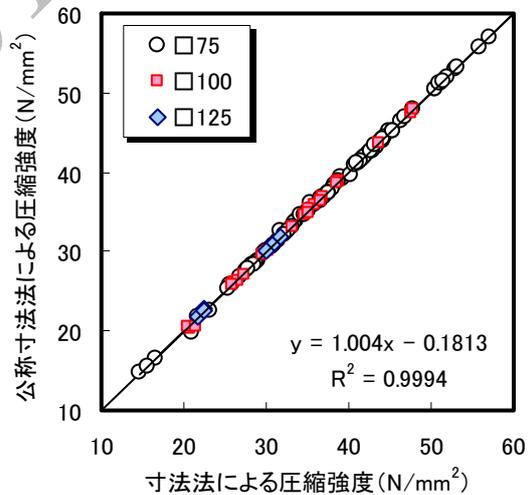
質量法による載荷面積の算出方法は、気乾質量（ W_a ）及び水中質量（ W_b ）から密度（ ρ ）を、気乾質量と密度から体積（ V ）を求め、体積と供試体長さ（ L ）から載荷面積（ A ）を算出する。

$$W_a / \rho = V \quad \text{.....(1)}$$

$$V / L = A \quad \text{.....(2)}$$



解説図 32—寸法法と質量法によるボス供試体の圧縮強度の関係⁸⁾



解説図 33—寸法法と公称寸法法によるボス供試体の圧縮強度の関係⁸⁾

5.3.2.3 ボス供試体の質量（本体の 6.2.3）

ボス供試体の質量は、割り取り面の凹凸が大きい場合など、必要に応じて求める。

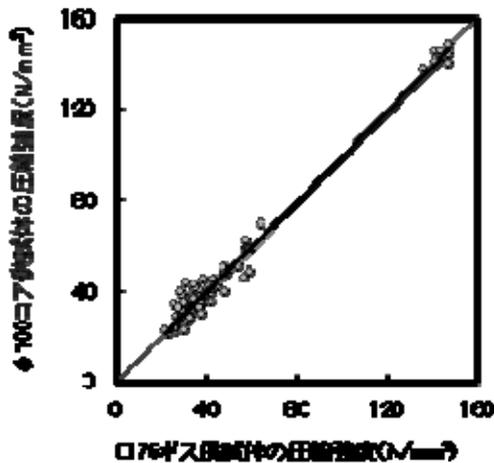
5.3.3 圧縮強度試験方法（本体の 6.3）

ボス供試体の圧縮強度試験方法は、JIS A 1108 に準拠して行う。ボス供試体の載荷面の精度は、ボス型枠の組立精度によって確保されているため、載荷面の整形を行わない。また、構造体コンクリートに近い乾湿状態で強度を求めることを目的にしているため水中浸せき（漬）は行わない。

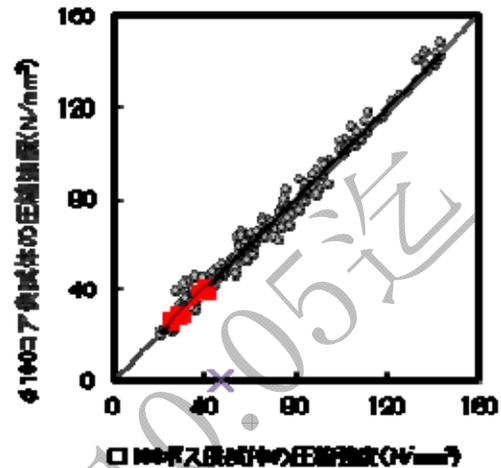
5.3.4 計算（本体の 6.4）

5.3.4.1 ボス供試体の圧縮強度（本体の 6.4.1）

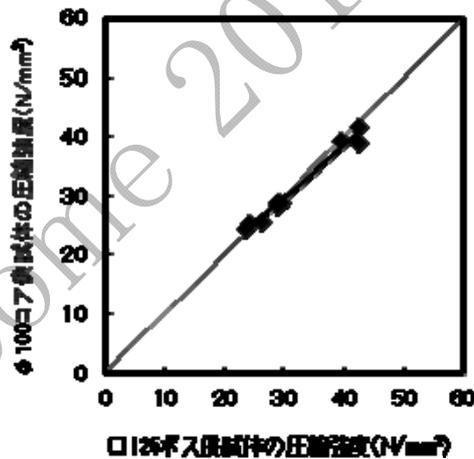
ボス供試体□75，□100，□125 の圧縮強度と $\phi 100$ mm コア供試体の圧縮強度との関係を解説図 34，解説図 35，解説図 36 に示す。これらの解説図 34～解説図 36 より 3 種類のボス供試体の圧縮強度とコア供試体の圧縮強度には高い寄与率が認められる。



解説図 34—□75 ボス供試体の圧縮強度と
 $\phi 100$ コア強度⁹⁾



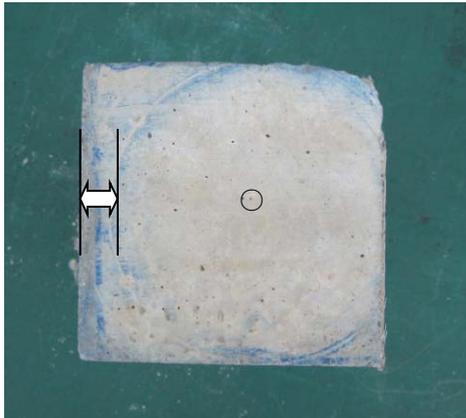
解説図 35—□100 ボス供試体の圧縮強度と
 $\phi 100$ コア強度⁹⁾



解説図 36—□125 ボス供試体の圧縮強度と
 $\phi 100$ コア強度⁹⁾

圧縮強度試験の結果，次に示すような状況の場合は，圧縮強度の試験結果に影響を及ぼすおそれがあるため，試験結果の取扱いには注意が必要である。

- a) 解説図 37 にボス供試体の載荷面の中心が耐圧盤の中心よりずれた状態で圧縮強度試験を行った場合の例を示す。ボス供試体の圧縮強度試験を行う場合は，耐圧盤のボス供試体を設置する位置に正方形を卦がいておくとい。
- b) 耐圧盤の球座が適正に動かない場合，偏心荷重がかかり円柱供試体よりもボス供試体のほうが破壊しやすい可能性が高いので，球座が動くことを確認しておくとい。



解説図 37—載荷面の耐圧盤の芯ズレ（例）

5.3.4.2 ボス供試体の見かけの密度（本体の 6.4.2）

ボス供試体の見かけの密度は，ボス供試体の割取り面の凹凸が大きく，載荷面積の算出が困難である場合など，必要に応じて測定を行う。

5.4 ボス型枠組立調整器の例（附属書 B）

5.4.1 ボス型枠組立調整器の機能及び性能（B.1）

ボス型枠組立調整器の機能及び性能を整理した。

5.4.2 ボス型枠組立調整器の精度の確認（B.2）

ボス型枠組立調整器の精度は，本体の表 1 より，アタッチメント間の長さ及び平行度，アタッチメントと中心軸との直角度を確認することが求められており，各測定方法を JIS A 5308 の附属書 E を参考にして示した。

精度が確認されたボス型枠組立調整器（附属書 B.1.2 及び B.2）を用いてボス型枠を組み立てた場合（附属書 B.3），ボス供試体の寸法を測定しなくてもよいこととしており，ボス型枠組立調整器の精度を使用頻度に応じて定期的に確認する。

参考文献

- 1) 白山和久，篠崎徹，廣川義和：凸部供試体による構造体コンクリートの強度推定について，セメント技術年報 40，pp.257-260，1986.12
- 2) 白山和久ほか：ボス(凸部)供試体による構造体コンクリートの強度推定方法，セメント・コンクリート，No.485，pp.22-30，1987.7
- 3) 篠崎徹，板谷俊郎，梅本宗宏，白山和久：ボス供試体による構造体コンクリートの強度推定法，(社)日本コンクリート工学協会，コンクリートの品質評価試験方法に関するシンポジウム論文集，pp.69-76，1998.1
- 4) 相原康平，森濱和正，篠崎徹，袴谷秀幸：ボス供試体のコンクリート構造物への適用—粗骨材最大寸法 40 mm のコンクリートへの検討—，(社)土木学会第 63 回年次大会学術講演会第 V 部，pp.303-304，2008.9
- 5) 篠崎徹，澤本武博，森濱和正，袴谷秀幸：ボス供試体を用いたコンクリートの若材齢強度の測定に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.37，No.1，pp.1735-1740，2015.7

- 6) 篠崎徹, 藤井和俊, 地頭菌博, 渡邊一弘, 毛見虎雄, 白山和久: ボス供試体による高強度コンクリートの構造体強度の推定方法に関する検討, (社) 日本建築学会技術報告集 第 16 号, pp.41-44, 2002.2
- 7) 森濱和正, 篠崎徹: 日本非破壊検査協会規格 NDIS 3424 「ボス供試体の作製方法及び圧縮強度試験方法」の紹介, コンクリート工学, Vol.45, No.7, pp.19-24, 2007.7
- 8) 土田克美, 篠崎徹, 森濱和正: ボス供試体によるコンクリート構造物の圧縮強度推定, (社) 土木学会 第 58 回年次大会学術講演会第 V 部, pp.189-190, 2003.9
- 9) 篠崎徹, 袴谷秀幸, 森濱和正: ボス供試体によるコンクリート構造物の品質検査に関する研究 その 5 ボス供試体の寸法が強度推定に及ぼす影響, (社) 日本建築学会大会学術講演会梗概集, pp.771-772, 2008.9

Pubcome 2018.10.05迄