

短期の水掛かりを受けるコンクリート中の 水分浸透速度係数試験方法（案）（JSCE-G 582-2018）

Test method for water penetration rate coefficient of concrete subjected to water in short term

1. 適用範囲 この規準は、コンクリートの一部を水に浸せきすることにより、短期の水掛かり⁽¹⁾によりコンクリートに浸透する水分の浸透速度係数を求めるための試験方法について規定する。

注⁽¹⁾ ここでいう短期の水掛かりとは、降雨や一時的な水の作用をいう。

2. 引用規格 次に掲げる規格は、この規準に引用されることによって、この規準の規定の一部を構成する。これらの規格は、その最新版を適用する。

JIS A 1132	コンクリートの強度試験用供試体の作り方
JIS A 1138	試験室におけるコンクリートの作り方
JIS B 7507	ノギス
JIS B 7516	金属製直尺
JIS Z 8801-1	試験用ふるい—第1部：金属製網ふるい
NDIS 3423	蛍光染料及び現像剤を使用した液体漏れ試験方法

3. 定義 この規準で用いる主な用語の定義は、次による。

a) 水分浸透速度係数 コンクリート表面から内部へ液状水が浸透する際の浸透速さを規定する係数であり、水分浸透深さ L と浸せき時間 t の平方根が線形関係にあると仮定した場合の近似直線の傾き⁽²⁾。

注⁽²⁾ コンクリートの水分浸透深さ L と浸せき時間 t の平方根は、以下に示す関係で近似できることが確認されている。

$$L = A \cdot \sqrt{t} + B$$

ここに、 L ：水分浸透深さ（mm）、 A ：水分浸透速度係数（mm/ $\sqrt{\text{hr}}$ ）、 t ：浸せき時間（hr）、 B ：定数

b) 水分浸透試験 コンクリートの一部を水に浸せきさせて、コンクリートの水分浸透速度係数を求めるために実施する試験。

4. 供試体

4.1 供試体の寸法 水分浸透試験に用いる供試体は、円柱供試体とする。供試体の寸法は、JIS A 1132の4.1（供試体の寸法）に従う。粗骨材の最大寸法が40 mmを超える場合には、40 mmの網ふるいでふるって40 mmを超える粒を除去した試料を使用し、直径150 mmの供試体を用いる。ここで、40 mmの網ふるいとは、JIS Z 8801-1に規定する公称目開き37.5 mmの網ふるいのことをいう。

4.2 供試体の作製 供試体の作製は、次の手順によって行う。

a) 供試体の作製は、JIS A 1138およびJIS A 1132の4.2（器具）、4.3（コンクリートの打込み）による。コンクリートは円柱供試体の軸方向に打込む。

b) 供試体の本数は3本を標準とし、この供試体数に測定回数を乗じた値とする。供試体間の測定結果のばらつきが大きい場合には、供試体数を増やすとよい。

- c) 供試体の脱型は、JIS A 1132 に示す方法、あるいは実際の施工方法に合わせて行う。
- d) 供試体を脱型した後、実構造物を想定した養生、あるいは試験の目的によって定めた養生を実施する。
- e) 養生が終了した後に、打込み時の底面側端面から約 25mm 部分を切断除去⁽³⁾する。

注⁽³⁾ 安全側の評価とするため、また型枠に剥離剤を用いた場合の影響を除去するために、浸せき面は打設底面ではなく、底面から約 25mm で切断した切断面とした。直径 100mm、高さ 200mm の円柱供試体を打設した場合、端面の切断除去により、供試体の高さは 175mm 程度となる。

- f) 供試体を切断した後、乾燥を行う。乾燥の条件および期間は、温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ かつ相対湿度 $60\pm 5\%$ の環境で 91 日間とし⁽⁴⁾、かつ 24 時間の質量変化が 0.1%以下であることを確認する。乾燥の期間を短縮するため、温度 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ かつ相対湿度 $30\pm 5\%$ の環境で 28 日の乾燥を与え、かつ 24 時間の質量変化が 0.1%以下であることを確認して乾燥を終了してもよい⁽⁵⁾。40°Cでの乾燥を行った場合は、供試体の温度を室温に戻すため、乾燥から浸せきまでに 1 時間以上室温にて静置する。静置の際には、供試体が空気中の水分を吸収することを抑制するため、密閉容器中で静置する。24 時間の質量変化が 0.1%を上回る場合には、0.1%以下になるまで乾燥を継続する。供試体の質量測定に用いるはかりの目量は 0.1g 以下とする。

注⁽⁴⁾ 本規準では、降雨や一時的な水の作用といった短期の水掛かりによる、コンクリートへの水分浸透速度係数を求めることを想定している。コンクリートへの水分浸透速度は乾燥が進むほど大きくなるが、わが国では 91 日間降雨がないことは非常にまれであることから、91 日間の乾燥期間は安全側の設定である。

注⁽⁵⁾ 温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ かつ相対湿度 $60\pm 5\%$ の環境で 91 日間乾燥した場合と、温度 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ かつ相対湿度 $30\pm 5\%$ の環境で 28 日乾燥した場合には、水分逸散による質量減少は 40°C乾燥の方が大きく、安全側の評価となる。

- g) 乾燥が終了した後に、水に浸せきする面およびその対面以外の面をシールする⁽⁶⁾。

注⁽⁶⁾ シールは水分浸透試験中の供試体側面からの水分の浸透や逸散を抑制するのが目的である。乾燥後の供試体内部の含水率をできるだけ均質にするため、シールは乾燥後に実施することとした。シールには、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、アルミニウムはく（箔）テープ、ビニールテープなどの遮水性のある材料を用いることができる。エポキシ樹脂を用いる場合には、十分に硬化したことを浸せき前に確認する。

5. 試験方法

5.1 供試体の水分浸透試験 4.2 において乾燥した供試体を、供試体の一部を切断除去した面を下にし、打込み面を上にして浸せきする。浸せき中は常に、供試体の下部が $10\pm 1\text{mm}$ 水に浸るようする⁽⁷⁾。浸せきには温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ の上水道水を用いる。水道から出した直後の水は溶存空気量が多く、試験結果に影響を及ぼすおそれがあることから、温度を安定させるために、温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ の環境に 24 時間以上汲み置いてから使用する。水を張った容器の底面と供試体の間にはスペーサを設置し、供試体と容器底面との距離が 5mm 以上となるようにする。スペーサと供試体との接触面積は、供試体断面の 10%を超えてはならない。水への浸せき期間は 48 時間とする。ただし、浸せき期間の途中で測定に供し、試験を終了する供試体の浸せき期間については、浸せき開始から測定までの期間とする。

注⁽⁷⁾ 浸せきの前に、供試体下端から 10mm の位置にマーカーで印をつけておくことよい。

5.2 水分浸透深さの測定方法 コンクリートへの水分浸透深さの測定方法は次による。

- a) 水分浸透深さの測定時期は、浸せき開始から 5 時間後、24 時間後および 48 時間後を標準とする⁽⁸⁾。測定時期の時間は分単位で記録する。

注⁽⁸⁾ 本規準では、降雨や一時的な水の作用といった短期の水掛かりによる、コンクリートへの水分浸透速度係数を求めることを想定している。わが国では降雨が3日以上続くことは非常にまれであることから、48時間の浸せき期間を標準とした。

- b) 供試体の数量は、各測定時期において3体以上とする。
- c) 浸せき水から引き上げた供試体は、**図1**に示すように、浸せき時の鉛直方向に供試体の中央で割裂する。
- d) 割裂した後、2つに割れた供試体のどちらか片方を対象として、直ちに水分浸透深さを測定する⁽⁹⁾。水分浸透深さは、**NDIS 3423**の発色現像法に該当する、水分により発色する現像剤⁽¹⁰⁾を供試体の割裂面に噴霧して、発色している部分を目視にて判定する。そして、その部分の浸せき面からの深さを、**JIS B 7507**に規定するノギスまたは**JIS B 7516**に規定する金属製直尺を用いて、0.5mm単位で測定し記録する。供試体の幅(100~150mm)に対して、5~6ヶ所で測定するのがよい。**図1**に示すように、割裂面の水分浸透方向に平行な端部(シール面)から測定位置までの距離は20mm以上とする。測定位置に粗骨材がある場合又はあった場合には、**図1**に示すように、粗骨材又は粗骨材の抜けたくぼみの両端の変色境界を結んだ直線上で測定する。なお、変色の境界がわかりにくい場合には**図2**に示すように、変色領域のうち浸せき面から最も遠い境界部分から、浸せき面までの距離を測定する。

注⁽⁹⁾ 割裂から水分浸透深さの測定までに時間がかかると測定結果に影響する恐れがあるため、供試体の引き上げから割裂、水分浸透深さの測定は迅速に行う。

注⁽¹⁰⁾ 水分により発色する現像剤として、主にスプレータイプの製品が水道管の水漏れ検査に用いられている。コンクリート中の水分により現像剤が発色することを確認するには、予備のコンクリート供試体を絶乾状態にし、水に24時間以上浸せきした後に割裂して、割裂面に現像剤を吹きかけることで確認するとよい。

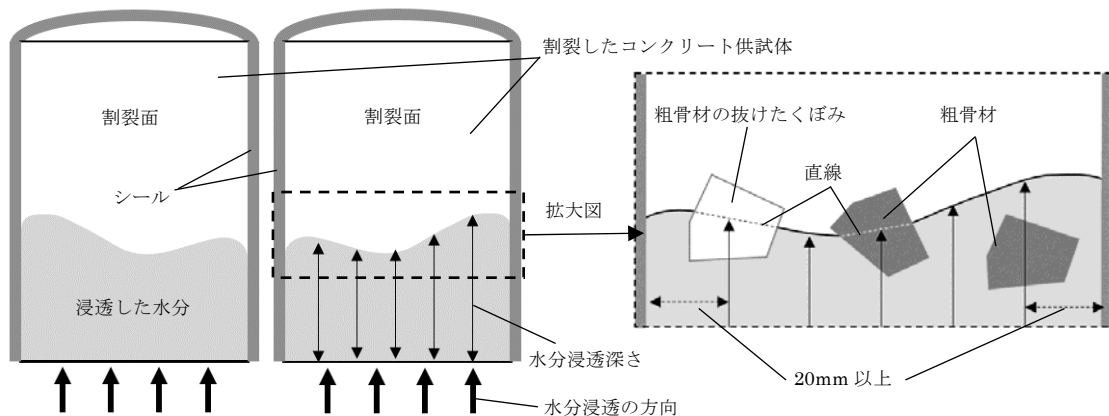


図1 水分浸透深さの測定のために割裂した供試体の模式図

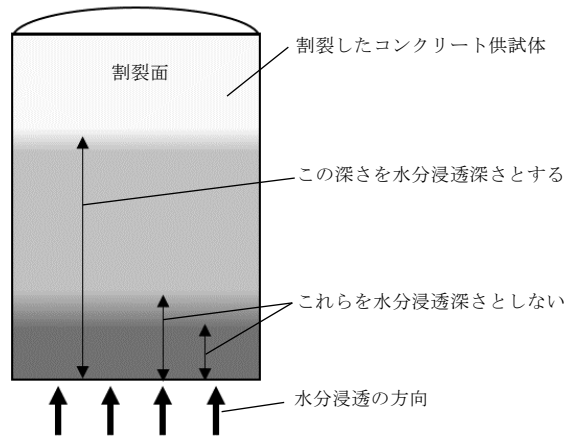


図2 割裂面の水分浸透の境界が不明瞭な場合

6. 水分浸透速度係数の求め方

水分浸透速度係数 A は、浸せき期間が 5 時間から 48 時間までに得られた水分浸透深さと浸せき時間の平方根を用いて、次式により求める⁽¹⁾。

$$A = \frac{\sum_{n=1}^n (\sqrt{t_i} - \bar{\sqrt{t}}) \cdot (L_i - \bar{L})}{\sum_{n=1}^n (\sqrt{t_i} - \bar{\sqrt{t}})^2}$$

ここに、 A ：水分浸透速度係数 ($\text{mm}/\sqrt{\text{hr}}$)

n ：データ数

$\sqrt{t_i}$ ： i 番目のデータの浸せき時間の平方根 ($\sqrt{\text{hr}}$)

$\bar{\sqrt{t}}$ ：浸せき時間の平方根の平均値 ($\sqrt{\text{hr}}$)

L_i ： i 番目のデータの浸透深さ (mm)

\bar{L} ：浸透深さの平均値 (mm)

B ：定数

注⁽¹⁾ 水中養生を与えたコンクリートや低水セメント比、混和材を用いたコンクリートなど、浸透深さが小さい場合には、測定誤差やばらつきが水分浸透速度係数に大きく影響するため注意が必要である。試験を複数回実施して再現性を確認するのがよい。

浸せき深さ L_i は、平均値でない個々の測定値を用いる。 A は、縦軸を水分浸透深さ、横軸を浸せき時間の平方根として測定値をプロットした場合に、最小二乗法により求められる近似直線の傾きに相当する。近似直線の切片である定数 B は次式で求められる。

$$B = \bar{L} - A \cdot \bar{\sqrt{t}}$$

ここに、 B ：定数

7. 報告 報告は、次の事項について行う。

- a) コンクリートの材料と配合
- b) コンクリート供試体の寸法

- c) 脱型時期, 養生条件および乾燥期間とその環境 (温度および湿度)
- d) 浸せき中の周囲の温度と湿度
- e) 水分浸透深さと浸せき時間
- f) 水分浸透速度係数 A と定数 B⁽¹²⁾
- g) 試験年月日

注⁽¹²⁾ 水分浸透速度係数の妥当性を検証できるようにするため, 定数 B を報告事項に含めた.