壁における透水型枠の開孔率と透水量, 圧縮強度及び乾燥収縮ひずみについて コンクリート透水性型枠に関する実験的研究 その2

COMPRESSIVE STRENGTH AND DRYING SHRINKAGE TO OPENING RATIO OF WATER-LEAKING WALL FORM AND LEAKED WATER VOLUME Experimental study on water-leaking form for concrete work Part 2

渡辺 誠一*, 村上 心**, 田中 睦子***

Seiichi WATANABE, Shin MURAKAMI and Mutsuko TANAKA

This article attempts to clarify the changing process concerning strength and drying shrinkage strain of concrete walls focusing on leaked water volume escaping from forms when placing concrete.

As the result of comparison with five kinds of different opening forms and tow case, the more leaked water volume is, the higher compressive strength is getting and the less drying shrinkage strain is. However as for the metal lath form, strength is getting lower and strain is less, because of loss of mortar paste.

Keywords: Normal concrete, Opening ratio of water-leaking form, Leaked water volume, Compressive strength, Drying shrinkage strain

普通コンクリート, 透水型枠の開孔率, 透水量, 圧縮強度, 乾燥収縮ひずみ

1. はじめに

筆者らは前報¹⁾の実験的研究において, コンクリート型枠用合板(コンパネと略称), ラス型枠, 過去に多く使用されていたコンクリート型枠パネル(杉などの小幅板による型枠), 透水(漏水)を意図した孔あきコンパネなど4種類の透水(漏水)性のある型枠(以下透水型枠という)によるコンクリート壁が, 無開孔のコンパネ型枠によるコンクリート壁との比較において圧縮強度, 並びに乾燥収縮ひずみなどの物理的性質の改善に有効であることを明らかにした。しかし, 前報¹⁾では開孔率(全開孔面積を壁型枠面積で除した値の百分率)は規則的に変化させたものではなかった。そこで, 本研究ではいまだ明らかにされていない透水型枠の開孔率に対する透水量(又は透水率: 透水により漏水した水量を使用した水量で除した値の百分率), 圧縮強度の増加率, 及び乾燥収縮ひずみの減少率などについて, 開孔率を0から順次5段階に増大させた透水型枠によるモデル壁を製作し, それによりコンクリート打設時の透水量(透水率)と開孔率の関係, 透水量(透水率)とコンクリート圧縮強度, 並びに乾燥収縮ひずみはどのような傾向を示すのかを, 無開孔コンパネ型枠によるコンクリート壁を基準にして, 透水型枠によるものを相対的に比較することにより, それらの相互の関係を明らかにしようとしたものである。

尚, 本論文の実験1の概要は文献2)に示す建築学会年次大会にお

いて発表したものあり, 実験2はその後, モデル壁の条件を変えた場合においても同様な傾向を示すかについて確認するための実験である。次に, 実験1と実験2との大きな違いは, 実験1は普通コンクリートのレディーミクストコンクリート(生コンと略称)を使用し, モデル壁の試験体は高さ100cm 横幅60cm, 壁厚さは文献3)を参照して15cmとしたのに対し, 実験2では実験室でコンクリートを練り, 乾燥収縮を早期収斂させるために単位水量を混和剤使用により減らしたこと, 及び試験体の壁厚さを薄くし, 高さ70cm 横幅34cm 厚さ12cmとやや小型のものとしたことである。

2. 実験1(透水型枠の開孔率と透水率, 強度及び乾燥収縮)

2.1 実験方法

現在, 現場打ち鉄筋コンクリート造の建築工事において主流であるコンパネを中心に5種類の開孔率の異なるコンクリート型枠を設定し, コンクリート厚さ15cmのコンクリート壁型枠をひずみ計測用とコア抜き用を1対とする。それにコンクリート打設後材齢1日までの透水(漏水)量を計測, 3日後に脱枠し, その時点点を起点として乾燥収縮ひずみを約4.5ヶ月間計測する。

モデルコンクリート壁からのコア抜きはコンクリート打設後材齢12週とし材齢91日に圧縮試験を行う。また, コンクリートテストハンマ

* 椋山女学園大学生生活科学部生活環境デザイン学科
教授・博士(工学)

** 椋山女学園大学生生活科学部生活環境デザイン学科
准教授・博士(工学)

*** 椋山女学園大学生生活科学部生活環境デザイン学科
元嘱託助手・修士(生活科学)

Prof., Dept. of Human Environment Design, School of Life Studies, Sugiyama Jogakuen Univ., Dr. Eng.

Assoc. Prof., Dept. of Human Environment Design, School of Life Studies, Sugiyama Jogakuen Univ., Dr. Eng.

Part-time Assist., Dept. of Human Environment Design, School of Life Studies, Sugiyama Jogakuen Univ. ret., M. Life Study

一によるコンクリート強度推定を材齢1週、4週、91日にそれぞれ行うこととし、透水性とコンクリート強度、及び乾燥収縮ひずみについて相互比較を行う。

1) 試験体の種類、及びコンクリートの調合

試験体の大きさは縦100cm、横60cm、厚さ15cmとし、ひずみ計(温度補償型)を埋め込み設置したものとコア抜き用の2種類、計10体(図1、2参照)を用いる。コンクリート強度は材齢4週時 $F_c=21\text{N/mm}^2$ とした。スランブは従前の建築工事標準仕様書⁴⁾では常用コンクリートの場合21cm以下としており、21cmのスランブが一般的であったこと、及び透水(漏水)の効果が顕著になるように21cmとした。型枠は以下の5種類とする。(図-3参照)尚、透水型枠内面にはカンレイシャ布(2枚重)を開孔のある型枠内面にモルタルペーストの流失防止のため取り付けけた。

- ①現在主流のコンパネ型枠：開孔なし、開孔率0%
- ②コンパネに9mmφの孔を150cm間隔に開孔：開孔率0.28%
- ③コンパネに13mmφの孔を100cm間隔に開孔：開孔率1.32%
- ④コンパネに13mmφの穴を50cm間隔に開孔：開孔率5.0%
- ⑤近年用いられているメタルラス型枠：開孔率60%

2) 計測項目

- ①荷卸し時における生コンのスランブ、温度、空気量
- ②透水(漏水)量の計測
- ③図-2に示すコンクリート壁の収縮ひずみ(3ヶ所)
- ④図-1に示すコア抜き試験体の91日目圧縮強度試験
- ⑤材齢1週、4週、91日コンクリート表面硬度試験(コンクリートテストハンマーによる)
- ⑥標準養生及び気中養生テストピースの強度試験

3) コンクリートの調合表

コンクリートは生コンを使用する。調合は表1、使用材料の種類及び質は表2の通りである。

表1 コンクリート調合表

砂利最大寸法	スランブ	空気量	水セメント比	細骨材率	単位水量
Gmax (mm)	(cm)	Air (%)	W/C	S/a	W(kg/m³)
25	21	1	61.5	50.1	210
絶対容積 (l/m³)			単位質量 (kg/m³)		
V _c	V _s	V _g	C	S	G
108	337	335	342	860	871

注) 混和剤は使用していない。

表2 使用材料の種類及び品質

名称	種類及び品質
セメント	普通ポルトランドセメント(比表面積 3260cm²/g 密度 3.16g/cm³)
粗骨材	豊田産山砂利(表乾密度 2.56g/cm³, 吸水率 1.31%, 実積率 62.4%)
細骨材	豊田産山砂(表乾密度 2.55g/cm³ 吸水率 1.42%), 粗粒率 2.73

4) コンクリートの打設および透水量の計測

コンクリートの打設に先立ち、コンクリート中の水分が型枠により吸水による損失がないように予め型枠には十分に吸水させた。

コンクリートはアジテータ車のシュートにより直接型枠に打ち込むこととし、今回はパイプレータの使用がメタルラス型枠ではモルタルペースト流失という先回の経験¹⁾からパイプレータは使用せず、コンクリートは2層打ちとし、15φの竿でそれぞれ20回上下に均等に突く程度とした。

また、コンクリート壁型枠から透水(漏水)した水を捕集するために、各試験体をポリエチレンシートにより包み、翌日、それらの透水(漏水)した水量(透水量と記す)をメスシリンダで計測した。打設・計測状況を写真1、写真2に示す。

図1 コア抜き位置

図2 埋込み型ひずみ計位置

図3 型枠の詳細 (立面図)

写真1 スランブ試験・打設後透水の捕集状況

写真2 透水量計測状況

5) 試験体の養生・保存方法

試験体は3日目に脱型し、風通しのよい屋内養生とした。尚、養生時の気温・湿度の観測状況を図4に示す。

図4 試験体の養生温度、外気温・湿度

2.2 実験結果と考察

1) 型枠及び開孔率について

型枠内面にはモルタルペーストの流失を防ぐため2枚重のカンイシャ布を型枠裏面に取り付けたが、布の影響は無視した。

試験体⑤については先報¹⁾と同様にメタルラスのスチールメッシュの投影面積にその補強材の投影面積を加えたものを壁面積で除して近似的に開孔率とした。

2) 生コン荷卸し時のデータ

スランブ 20.5cm, 空気量 0.9%, コンクリート温度 35°C であった。

3) 透水量(漏水量), 及び水セメント比の変化

コンクリート壁打設時の各透水量, 水セメント比の変化は, 表3に示す通りである。水セメント比の変化を試験体に用いた生コンに含まれる水量から透水(漏水)により捕集した水量を差し引いたコンクリート壁内残存量から W/C の再計算をして換算水セメント比とした。この場合, セメントの流失は微量であるとして損失は無いものとした。

メタルラスが最も透水(漏水)が多く, 結果として開孔率0に対して換算水セメント比が7%小さくなった。

表3 型枠開孔率と透水量及び水セメント比の変化

型枠種類	開孔率 (%)	透水量 (ml) ()内は透水量 %	換算水セメント比 (%)
①コンパネ	0	255 (1.3)	60.4 (1.00)
②コンパネ9φ	0.28	740 (3.9)	58.4 (0.97)
③コンパネ13φ	1.32	890 (4.7)	57.8 (0.96)
④コンパネ13φ	5	1090 (5.7)	57.0 (0.94)
⑤メタルラス	60	1965 (10.3)	53.4 (0.88)

注) () 内は開孔率0%に対する比率を表す。

4) コンクリート表面硬度(推定強度)

テストハンマーの試験方法は, 日本材料学会の方法⁵⁾によ(換算式 $F = -18.0 + 1.27R_0$ (N/mm²)) 試験体の上・中・下の各部位で水平打ちとして行った(写真3参照)。尚, 透水型枠を用いたモデル壁の状態は平滑ではなく布織り目により粗な面で, 剥がされ布にはモル

タルペーストの脱水された粉末が付着している。テストハンマー試験では布目状の凹凸表面をテストハンマー付属の砥石により入念に平滑となるように行った。

写真3 テストハンマー試験

その結果を表4に示す。これから漏水量の多い型枠によるコンクリート壁が透水(漏水)の少ない型枠に比べ強度は高く, 部位においては上段, 中段, 下段との順に強度は高くなり, 前報¹⁾と同じ傾向を示した。また, 締め固め効果により下部が上部より強度が高いことも検証された¹⁾。コンクリート各壁の強度の分布は, ①コンパネを基準にして比較すると概ね透水の多きものほど高くなり, ⑤メタルラスでは下部での比較においていずれの材令でも約20%程度大きい値を示した。

表4 コンクリートテストハンマーによる強度比較

種類 (開孔率%)	コンクリート強度推定値 (N/mm ²)		
	1W	4W	91日
①コンパネ 0%	16.4 (1.00)	21.5 (1.00)	25.3 (1.00)
	16.4 (1.00)	22.7 (1.00)	26.6 (1.00)
	17.6 (1.00)	24.0 (1.00)	26.6 (1.00)
②コンパネ 0.28%	15.1 (1.00)	18.9 (0.99)	24.0 (0.95)
	16.4 (1.00)	21.5 (0.95)	26.6 (1.00)
	17.6 (1.00)	20.2 (0.84)	27.0 (1.05)
③コンパネ 1.32%	17.6 (1.07)	22.7 (1.06)	25.3 (1.00)
	18.9 (1.00)	24.0 (1.06)	27.8 (1.05)
	20.2 (1.15)	22.7 (0.95)	27.8 (1.05)
④コンパネ 5%	17.6 (1.07)	21.5 (1.06)	25.3 (1.00)
	20.2 (1.30)	24.0 (1.06)	25.3 (0.95)
	17.6 (1.00)	24.0 (1.00)	25.3 (1.00)
⑤メタルラス 60%	18.9 (1.15)	21.7 (1.01)	27.8 (1.10)
	20.2 (1.00)	22.7 (1.00)	29.1 (1.10)
	21.5 (1.23)	27.0 (1.16)	31.7 (1.19)

注) 数字は上段: 型枠上部, 中段: 型枠中部, 下段: 型枠下部を示す。

() 内は各壁の①コンパネ0%に対する比率を示す。

5) テストピースの圧縮試験結果

荷卸時採取したコンクリートの標準養生テストピース(100φ×200mm)の圧縮試験結果を表5に示す。4週強度において強度を満足し, 材齢91日では材齢4週時の17%強度が増大した。

表5 テストピース(標準水中養生)圧縮試験結果(単位N/mm²)

3日強度	1週強度	4週強度	91日強度
15.3 (0.63)	17.7 (0.74)	24.0 (1.00)	28.8 (1.17)

() 内は4週強度を基準としたときの比率を表す。

6) コア試験体による材齢91日圧縮強度試験結果

各壁試験体の図1に示す上下からそれぞれ3個のコア抜きした試験片の平均圧縮強度試験の結果を表6に示す。

これらの結果から強度は見かけの質量が大いきものが高く、下部のものが高い。また、開孔率の大きいもののほど、即ち透水（漏水）の多いものほど強度上昇があり、この場合、透水の無開孔率 0% 型枠に比べて透水（漏水）のある開孔率 60% のものが 1.2 倍の強度上昇を示した。次に開孔率、透水率及び圧縮強度の関係を図 5、図 6 に示す。図 5 はコア抜きした試験体、及び標準水中養生、気中養生の材齢 91 日における試験体の圧縮強度試験結果を示す。

コア抜きによる試験体の圧縮強度が標準水中養生、気中養生（いずれも 3 本の平均値）によるものに比べ、いずれの透水型枠による壁も高い値を示した。コア抜き試験体の強度が高くなったのは、換算水セメント比で示したように脱水により結果的に水セメント比が小さくなったと考えられる。一方、気中養生（円筒型枠から脱型後、気中に放置）の試験体は強度が低くなり、コンクリート打設後の養生の違いが大きく影響することを示した。

図 6 から、次のように言える。透水（漏水）は開孔率に比例するのではなく、双曲線関数タイプとなり開孔率の小さいところで変化は大きく、開孔率を極度に大きくしてもその効果は少ない。強度の上昇も開孔率 5% 程度で頭打ちの傾向となった。

表 6 材齢 91 日コア抜き試験体 3 本の平均圧縮強度

型枠の種類 及び試験体 (開孔率)	モデル壁上部		モデル壁下部	
	見かけの質量 (g/cm ³)	圧縮強度 (N/mm ²)	見かけの質量 (g/cm ³)	圧縮強度 (N/mm ²)
0%	2.04	31.4 (1.00)	2.21	35.9 (1.0)
0.28%	2.10	36.1 (1.15)	2.26	40.0 (1.13)
1.32%	2.18	36.1 (1.15)	2.19	39.0 (1.11)
5%	2.23	40.0 (1.27)	2.20	41.0 (1.14)
60%	2.21	38.1 (1.21)	2.31	43.0 (1.20)

注) () 内は開孔率 0% を基準にした比率

図 5 コア抜き及び標準養生試験体の 91 日目圧縮強度の比較

図 6 型枠の開孔率と透水（漏水）量及びコンクリート圧縮強度

7) 乾燥収縮ひずみについて

それぞれ開孔率の異なる 5 種類の型枠によって製作したコンクリート壁について、縦方向ひずみ 2 点、横方向ひずみ 1 点のひずみを計測した。それらの各部位における開孔率による測定ひずみの進行の比較を図 7～9 に示す。これを基に縦は上下の平均で評価することにし、一般に用いられている双曲線の回帰式による経過日数とひずみ進行予想式と測定値を図 10 に、それら進行予想式及び極限値を表 7 に示す。ただし、 ϵ_t は収縮ひずみ、 t は経時（日）で表した。

図 7 開孔率の違いによる壁上部（縦）経時乾燥ひずみの変化

図 8 開孔率の違いによる壁中部（横）経時乾燥ひずみの変化

図 9 開孔率の違いによる壁下部（縦）経時乾燥ひずみの変化

図 10 各壁の縦上下平均による乾燥収縮ひずみ進行の比較

これらの図、及び表 7 から計測されたコンクリートのひずみの上下の平均と中部で大きく異なった理由としては次のように推測される。縦方向は埋込み型ひずみ計とコンクリートとの付着もよく、コンクリートの重力方向であることからひずみ変位が着実に進んだと思われる。一方、横方向は重力とは平行であることからひずみは縦に比べて少なく、かつひずみ計が横長に打ち込まれていることからコンクリートのブリーディングなど埋込み型ひずみ計との付着にも関係して小さい計測結果となったと推測される。

しかし、開孔率 0% 以外では開孔率が増えるに連れて、即ち、透水量が多くなるにつれて乾燥収縮ひずみは小さくなっている。

また、横ひずみは縦ひずみの約 60% であった。

表 7 乾燥収縮ひずみの予想式及び予想終局ひずみ

開孔率	上下の平均	中部
① 0%	$\varepsilon = \alpha(-0.1072-0.0010t)$ (-1000)	$\varepsilon = \alpha(-0.0852-0.0024t)$ (-435)
② 0.28%	$\varepsilon = \alpha(-0.1079-0.0010t)$ (-1000)	$\varepsilon = \alpha(-0.1042-0.0016t)$ (-625)
③ 1.32%	$\varepsilon = \alpha(-0.1058-0.0011t)$ (-909)	$\varepsilon = \alpha(-0.0884-0.0017t)$ (-588)
④ 5.0%	$\varepsilon = \alpha(-0.8995-0.0013t)$ (-769)	$\varepsilon = \alpha(-0.0831-0.0019t)$ (-562)
⑤ 60%	$\varepsilon = \alpha(-0.0839-0.0017t)$ (-588)	$\varepsilon = \alpha(-0.1107-0.0031t)$ (-322)

注 () 内は予想終局値を示す、t: 日

3. 実験 2 (コンクリートの調査及び試験体を変えた場合)

これはじめに述べたように実験 1 と異なる調査の試験体を設定した。即ち、実験 1 に比べモデルをやや小さくし、特に壁厚さ 12cm とし、単位水量を少なく設定し、乾燥収縮の収縮を早くするようにした。また、コンクリートの圧縮強度と型枠の開孔率(透水量)の関係は実験 1 で明らかとなったので開孔率(透水量)と乾燥収縮ひずみに関して実験を行うこととした。

3.1 実験方法

1) コンクリートの調査

調査表を表 8 に示す。使用材料の種類及び品質は表 9 に示す。

表 8 コンクリート調査表

砂利最大寸法	スラン	空気量	水セメント比	細骨材率	単位水量
G _{max} (mm)	(cm)	Air (%)	W/C	S/a	W (kg/m ³)
25	18	4	56.5	46.8	174
絶対容積 (l/m ³)			質量 (kg/m ³)		
V _c	V _s	V _g	C	S	G
99.4	320	364	308	816	947

注) F_c: 21 (N/mm²) 単位水量を少なくするために混和剤は 3.08 kg/m³ 使用した

表 9 使用材料の種類及び品質

粗骨材(山砂利) 産地: 瀬戸市	表乾密度 2.59 (g/cm ³), 絶乾密度 2.56 (g/cm ³), 吸水率 1.11 (%), 実積率 62.7 (%), 粗粒率 6.81
細骨材(山砂) 産地: 瀬戸市	表乾密度 2.55 (g/cm ³), 絶乾密度 2.51 (g/cm ³), 吸水率 1.55 (%), 粗粒率 2.74,

2) 壁の大きさ、及び型枠の種類

コンクリートモデル壁は 700mm×340mm×120mm, コンパネ厚さ 12mm, 型枠の開孔率はそれぞれ 0% (開孔なし), 2.5% (開孔 13φ を上下@80 mm), 5% (開孔 13φ を上下@50 mm), 10% (開孔 13φ を上下@35 mm), 40% (開孔 13φ を上下 25 mm チドリ) の 5 種類とし、埋込型ひずみ計を実験 1 に準じ上下に設置した。

3) 実験期間

実験期間は 5 月 13 日にコンクリート打設し、実験 1 の手順で 10 月 26 日まで 131 日間の 気温の安定した夏場とした。

3.2) 実験結果と考察

1) 練上げ時のコンクリートのデータ

スランブ 20cm, 空気量 6.5% であった。これは混和剤が多めであったことによる。

2) コンクリートの圧縮強度(標準養生)

材齢 1 週強度 12.4 N/mm², 4 週強度 18.3 N/mm², 91 日強度 20.9 N/mm² と設定強度をやや下まわった。

3) 開孔率と透水量の関係

表 10, 図 11 にその結果を示す。

図 11 開孔率と透水性の関係

表 10 透水(漏水)量

型枠タイプ	開孔率 (%)	透水量 (ml) () 透水性	水セメント比
①	0	187 (3.2)	53.4 (1.0)
②	2.5	465 (8.0)	51.2 (0.94)
③	5.0	650 (11.1)	49.1 (0.91)
④	10.0	1030 (17.6)	44.8 (0.83)
⑤	40.0	1040 (17.7)	44.7 (0.82)

注) () 内は開孔率 0% を基本とした各種開孔率の換算水セメント比の比率を表す。尚、実験 1 に比べて透水性が大きいのはコンクリート打ち込み時にバイブレータを使用したことによる。

表 10 から、開孔率 0% 型枠の継ぎ目から多少の漏水があった。透水量が開孔率 10% で急激に大きくなり開孔率 40% の場合と透水量、透水性とほとんど差がなかったが、実験 1 の傾向からすると破綻が妥当と推測されるが、この実験 2 からは壁厚さ 12cm, コンクリートスランブ 20cm の場合、開孔率は高々 10% まで十分と云える。

また、水セメント比の比較において、開孔率 10% 以上では換算水セ

メント比が10%程度の減少となりそれ以上では変化が小さい。

また、開孔率 5%の場合を実験1と比較すると換算水セメント比の減少率は0.91~0.94と同程度である。また、実験1の開孔率60%と本実験⑤40%における換算水セメントの減少率は開孔率 0%の0.88~0.82と大差なく開孔率が大きい場合においても2つの実験で同程度の値を示した。よって型枠の開孔率と透水率の関係、及び換算水セメント比の減少率が調合の異なる場合においてもほぼ同じ傾向を示すことが明らかとなった。

4) 測定した乾燥収縮ひずみ

実験1に倣い測定上下ひずみの平均で評価することとした。ただし、コンクリート打設後材齢3日に型枠をはずし、ひずみ測定をしたが材齢5日までは不安定であったので材齢6日を起点として整理した。それらを図12に示す。これは実験1に比べて材齢96日でかなり収斂し始めている。これらのデータから実験1と同様に近似式を双曲線関数で表すものとして求めたものを表11に、その比較グラフを図13に示す。

図-12 乾燥収縮ひずみ経時進行 (上下の平均)

表-11 乾燥収縮ひずみ近似式及び極限值

開孔	近似式	極限值
0%	$\varepsilon t = \frac{t}{-0.1235 - 0.0014t}$	-714.3×10^{-6} (1.00)
2.5%	$\varepsilon t = \frac{t}{-0.1063 - 0.0018t}$	-555.6×10^{-6} (0.78)
5%	$\varepsilon t = \frac{t}{-0.0958 - 0.0021t}$	-476.2×10^{-6} (0.67)
10%	$\varepsilon t = \frac{t}{-0.2006 - 0.0024t}$	-416.7×10^{-6} (0.58)
40%	$\varepsilon t = \frac{t}{-0.1324 - 0.0025t}$	-400.0×10^{-6} (0.56)

()内の数値は開孔率 0%を基準とした比率を示す

図-13 乾燥収縮ひずみ進行近似式

5) 乾燥収縮ひずみの考察

実験2では実験1に比べて終局ひずみは起点の違い、及び調合の違いから乾燥収縮ひずみは小さい値となっている。

実験2では型枠の開孔率0%において乾燥収縮ひずみ極限值は最も大きい値となった。以下、開孔率が大きくなるに連れて収縮ひずみは小さくなり、これを図11の透水率と比較すると開孔率0%から5%までは透水率は急激に上昇しているのに対して、表11に示す乾燥収縮ひずみの極限值も同様の傾向を示している。

一方、開孔率10%、40%では透水率の変化が少なく、終局ひずみも開孔率10%に対して開孔率40%がやや大きいものの大差がなく透水率の変化と同じ傾向であることが分かる。

また、開孔率10%では開孔率0%に比べ乾燥収縮ひずみは0.58程度に減少していることから透水性型枠が乾燥収縮ひずみを減少させることに大きな効果があることを示している。

これは実験1の②開孔率0.28%より大きい開孔率と類似の傾向となった。

4. まとめ

前報^{1) 2)}に示すように、透水型枠による透水(漏水)により、フレッシュコンクリートの単位水量が減少し、コンクリートの壁の強度及び乾燥収縮ひずみの改善につながる。

ここでは調合、壁試験体の異なる2つの実験により型枠の開孔率と透水率(透水量)、コンクリートの圧縮強度、及び乾燥収縮ひずみの関係を求めた。その結果、次のような知見を得た。

- 1) コンクリート壁における透水型枠の開孔率と透水率(透水量)の関係は開孔率に単純に比例するのではなく開孔率が小さいところで透水率は急激に上昇し、開孔率が10%以上になるとその増加率は少なく双曲線タイプの関係にある。即ち、開孔率を極度に大きくしても効果が大きいことにはならない。高々10%の開孔率で十分となった。
- 2) コア抜き試験体による試験結果からコンクリートの圧縮強度は開孔率5%で約20%増加、それ以上は強度上昇が少ない。また、コンクリートテストハンマーでも同様の結果を得た。
- 3) 乾燥収縮ひずみの変化は透水率の変化に類似しており、透水量が多いほど乾燥収縮ひずみは小さくなる。開孔率10%で終局ひずみ予想値で、開孔率0%の約0.58に減少した。透水性の効果は強度よりも乾燥収縮ひずみに対してより有効であるといえる。

謝辞：本研究は平成15年度卒業生石田景子、大塩淳子君、平成17年度卒業生神戸美希、小森正美子、山田芳恵、吉川美香君らの協力を得ている。又、本研究は平成15、17年度福山女学園大学学園研究費(C)の助成を受けている。

参考文献

- 1) 渡辺誠一, 村上 心, 田中睦子: コンクリートの透水性型枠に関する実験研究, 日本建築学会構造系論文集第591号, pp. 1~6, 2005. 5
- 2) 渡辺誠一, 村上 心, 田中睦子: コンクリートの透水性型枠に関する実験研究, その2透水性と圧縮強度及び乾燥収縮ひずみ, 日本建築学会構造系論文集A-1材料部, pp. 463~464, 2004. 8
- 3) 前田 哲弘, 吉田 幸夫, 畑中 重光: 透水性型枠を用いたコンクリートの性能評価とその改善, 日本建築学会大会学術講演要旨集A-1材料部, pp. 143~144, 2001. 9
- 4) 建築工事標準仕様書・同解説5鉄筋コンクリート工事, 日本建築学会, pp. 136, 1983
- 5) 建設材料実験・日本材料学会, pp. 220

(2006年12月20日原稿受理, 2007年5月18日採用決定)