型枠構造の違いがコンクリート品質に与える影響に関する基礎的研究

極東興和株式会社　　法人正会員　○谷　千波
極東興和株式会社　　正会員　　河金　甲

１．はじめに

橋梁の下部工や壁高欄に多く使用される高炉セメントＢ種を用いたコンクリートは，材齢初期の湿潤養生方法の違いが品質に大きく影響を与えることが知られている[1)]．実構造物においては，養生期間中，型枠が設置された状態で静置されることから，型枠の保水性や透水性等の性状により，コンクリートの湿潤状態が異なり，品質へ影響を及ぼすことが考えられる．本研究では，透水性を有する型枠を用いた供試体を製作し，コンクリートの品質へ与える影響を検討した．

２．実験概要

表-1 に検討に用いた型枠ケースを示す．透水性を有する型枠として，厚さ 0.6mm の布製の透水シートを型枠に設置した型枠（②透水），この型枠より透水性と保水性を高めるために厚さ 12mm の珪藻土製板を透水シートと合板の間に配置した型枠（③透水＋珪藻土，**図-1**）を用いた．さらに，コンクリート打込み直後から封かん養生が可能なフィルム[2)]を使用した長期封かん養生も併せて比較検討した（④フィルム）．

供試体一覧を**表-2** に示す．壁高欄施工を想定した設計基準強度 30N/mm²（W/C=50%，高炉セメントＢ種使用）のコンクリートを用いて，200×200×高さ 300mm の供試体を 3 体製作し，側面の型枠に 2 面ずつそれぞれの型枠ケースを試験した（**図-2**，**写真-1**）．供試体上面は布製マットによる湿潤養生ないし湛水養生を行い，湛水養生の効果も確認した（**写真-2**）．脱枠材齢は全て 7 日とし，脱枠後もフィルムによる封かん養生が可能な「④フィルム」においては，材齢 28 日にフィルムを除去した（**写真-3**）．

表-1　型枠ケース

ケース	型枠構造
①合板	合板（基準供試体）
②透水	合板＋透水シート
③透水＋珪藻土	合板＋珪藻土製板＋透水シート
④フィルム	合板＋封かん養生フィルム

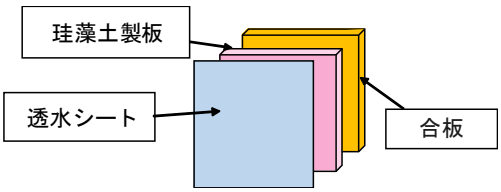
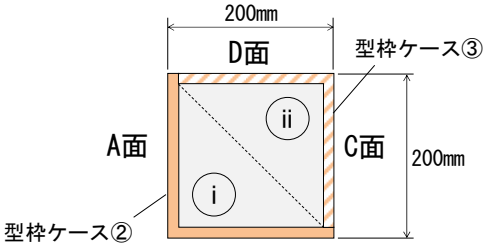


図-1　「③透水＋珪藻土」の構成

表-2　供試体一覧

	型枠ケース		上面	脱枠材齢
	A, B面	C, D面		
供試体No. 1	①	④	湿潤	7日（フィルム除去材齢28日）
供試体No. 2	②	③	湿潤	7日
供試体No. 3	②	③	堪水	7日



エリアｉ：型枠ケース②の影響範囲
エリアⅱ：型枠ケース③の影響範囲

図-2　型枠組立要領（平面，供試体 No. 2）

写真-1　型枠組立状況
（供試体 No. 2）

写真-2　湛水養生状況
（供試体 No. 3，材齢 1 日～7 日）

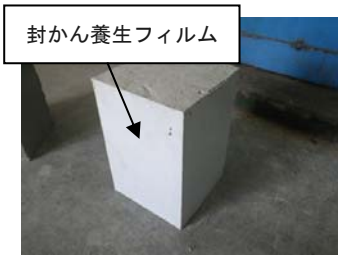


写真-3　封かん養生フィルム
（供試体 No. 1，材齢 7 日～28 日）

キーワード　型枠，養生，表面硬度
連絡先　〒732-0052　広島市東区光町 2 丁目 6 番地 31 号　極東興和株式会社営業本部
ＴＥＬ082-261-1204

評価試験は材齢 29 日に実施し，**図-3** に示すように隅角部のコアを採取して測定したコア圧縮強度と，機械インピーダンス法による圧縮強度測定装置 [3]（**写真-4**）により測定した表面強度を用いて評価した．「①合板」を用いた供試体を基準供試体として結果の比較を行い，品質向上の程度を定量化した．

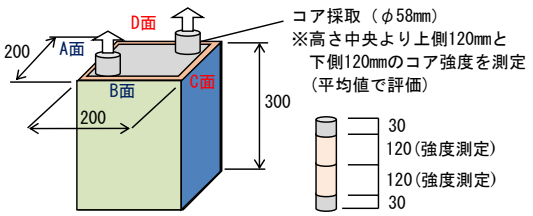


図-3　製作供試体およびコア採取要領

写真-4　圧縮強度測定装置

3．実験結果および考察

実験結果を**表-3** に，各ケースの「①合板」に対する強度比を**図-2** に示す．透水性を有する型枠を用いた場合（②③），基準供試体のものと比較して，コア圧縮強度で約 8%，表面強度で約 13%品質が向上した．透水性を有する型枠を用いた場合（上面：布製マット湿潤養生），硬化過程の余剰水を排出することにより，表層が緻密化する効果がある．本実験の結果においては，表面強度のみならず供試体内部から採取したコアの圧縮強度も一様に強度が向上した．これは，型枠透水層に養生水や余剰水が充満し底面を除く供試体周囲の広範囲が水で覆われた状態で湿潤養生を実施したことで，水和反応に必要な十分な水分が供給され強度増進に繋がったと推測される．

表-3　実験結果（コア圧縮強度と表面強度）

		コア圧縮強度 (N/mm^2)	表面強度 (N/mm^2)
供試体 No. 1	①合板	32.6	36.0
	④フィルム	36.7	41.0
供試体 No. 2	②透水	35.6	40.7
	③透水＋珪藻土	35.1	41.0
供試体 No. 3	②透水（湛水）	36.1	41.6
	③透水＋珪藻土（湛水）	35.3	40.4

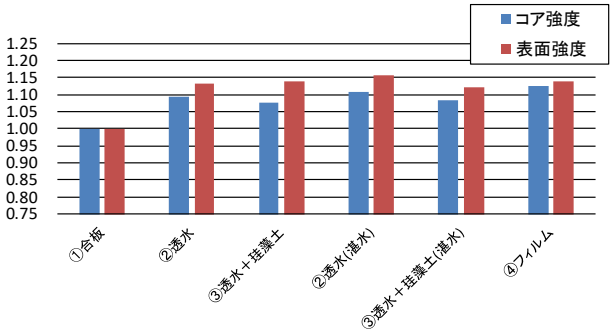


図-4　「①合板」に対する比

透水性を有する型枠のうち，「②透水」と「③透水＋珪藻土」では有意な差はなかった（**表-4**）．このため，透水シートのみで，余剰水の排出や湿潤状態の維持の機能を十分に有しているといえる．

表-4　珪藻土の効果

（③透水＋珪藻土）/（②透水）

	コア強度	表面強度
湛水なし	0.99	1.01
湛水あり	0.98	0.97

湛水養生の効果に着目すると，透水性を有する型枠を用い上面を湛水した場合，上面を布製マットによる湿潤養生とほぼ同程度の結果となった（**表-4**）．本実験の範囲（供試体寸法，環境条件）では，布製マットによる上面の湿潤養生は，湛水したものと同等の湿潤状態（コンクリートの水分蒸発抑制，追加給水）を維持できたと考えられる．

表-5　湛水養生の効果

（湛水あり）/（湛水なし）

	コア強度	表面強度
②透水	1.01	1.02
③透水＋珪藻土	1.01	0.99

また，**図-3** に示すように透水性を有する型枠を用いて 7 日間の湿潤養生を行った場合と封かん養生フィルムを用いて 28 日間の封かん養生を実施した場合では，同等の品質向上効果が得られた．

4．まとめ

壁高欄を想定したコンクリートにおいて，透水シートを使用することを前提とすれば，珪藻土製板を用いて型枠の透水性と保水性を高めてもコンクリートの品質向上効果は小さかった．また，透水性を有する型枠を用いた場合，養生期間 7 日間で封かん養生 28 日間と同等の品質向上効果が得られた．

参考文献

1）土木学会：2012 年制定コンクリート標準示方書[施工編]，pp. 43-44，pp. 122-123，2013

2）谷慎太郎，河金甲，徳久啓二，尾田英司：打込み時から継続的な封かん養生が可能なコンクリート養生用フィルムに関する実験的検討，第 37 回コンクリート工学年次論文集，Vol. 37，No. 1，pp. 1903-1908，2015

3）久保元樹，金田重夫，福井啓人，極檀邦夫：機械インピーダンスによる埋設管土圧の推定，土木学会第 64 回年次学術講演会概要集，pp. 717-718，2009