

透水型枠工法(保水タイプ)の耐久性改善に及ぼす影響

(株)青木建設 技術本部研究所 正会員 原田和樹

(株)青木建設 技術本部研究所 正会員 駒田憲司

(株)青木建設 技術本部研究所 正会員 牛島 栄

1. はじめに

透水型枠工法に天然繊維を用いることによって、従来の透水型枠工法に比較して、表面性状および表面強度に関して優れた性能を有することが確認されている[1]。これは、天然繊維により脱水されたコンクリート中の余剰水が保水されて、型枠表面がその後に湿潤養生が行われるので、型枠の早期脱型による微細なひびわれ等を低減させることによるものと考えられる。

本報告では、前報[1]に続き著者らの提案した天然繊維を用いた透水型枠工法が、耐久性改善に及ぼす影響について、従来の透水型枠工法と基礎的な比較検討を行った。

2. 実験概要

2.1 試験体の種類：試験に用いた透水型枠の種類(A,B,C,N)および配合は前報と同じである。なお、試験体の形状は前報に示した小型試験体で型枠設置角度を90°(垂直)、締固め時間を10秒としたものである。

2.2 試験項目および試験方法

(1)透水量試験：JIS A 6910「複層仕上げ塗材」の透水量試験方法に準拠して行い、12・24時間経過後のメスピペット中の蒸留水の水位の低下量を測定し透水量を求めた。

(2)促進中性化試験：透水型枠面以外の面はエポキシ樹脂を用いてシーリングを行い、温度30℃・湿度60%R、H・CO₂濃度5%の雰囲気中で促進中性化試験を行った。中性化深さの測定は、促進中性化1.5・3.0ヶ月後にフェノールフタレイン1%アルコール溶液を割裂面に噴霧し、7点の中性化深さを測定して求めた。

(3)塩分浸透性試験：透水型枠面以外の面は、エポキシ樹脂を用いてシーリングを行った。促進試験は、JIS Z 2371「塩水噴霧試験方法」を参考に行った。試験条件は、試験装置内温度40℃、塩水濃度3%とし、3日間連続噴霧・4日間50℃強制乾燥を1サイクルとし、8サイクル実施した。また、コンクリート中の塩化物イオン量の分析は、(社)日本コンクリート工学協会「硬化コンクリート中に含まれる塩分分析方法(案)」に準拠し、φ10mmのコンクリートドリルを用いて、表面からの深さ0~10mm, 10~20mm, 20~30mmの順に削孔して、その粉末を試料として分析した。

(4)凍結融解試験：JIS A 6204 付属書「コンクリート凍結融解試験方法」に準拠して300サイクルまで試験を行い、約60サイクル毎に質量およびたわみ振動の一次共鳴振動数を測定した。

3. 試験結果と考察

(1)透水量試験：透水量試験結果を、図-1に示す。透水型枠を用いた場合、合板型枠(N)に比較していずれの透水型枠においても透水量が半分以上に抑制されており、透水型枠の使用による遮水性の向上が伺える。なお、わずかではあるが、今回提案した保水タイプの透水型枠(C)を用いたものが遮水性能に最も優れていた。

(2)促進中性化試験：促進中性化試験の結果を、図-2に示す。1.5ヵ月経過時における中性化深さは、合板型枠(N)を使用したものが約20mm、透水型枠を使用したものが約10mm程度となっており、透水型枠によるコンクリート中の中性化の進行が抑制されていることがわかる。これは、透水型枠の使用によってコンクリート中の余剰水が脱水されたため、表層部において

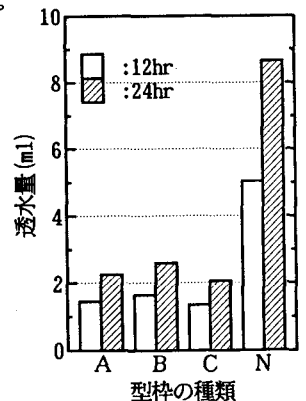


図-1 透水量試験結果

水セメント比の減少した緻密な層が形成され、炭酸ガスの浸透が低減されたためと考えられる。なお、本実験においても、透水型枠(C)が最も優れた性能を示し3.0カ月経過後には合板型枠(N)に比較して中性化深さで13.0mmの差を生じた。

(3)塩分浸透性試験：塩水噴霧試験による塩化物イオン浸透量の測定結果を、図-3に示す。表層部(0~10mm)においては、常に塩水にさらされている状態にあるため、いずれの試験体においても高い塩化物イオン浸透量を示す。しかし、コンクリート表面からの深さ20mm以上の層においては、透水型枠を用いた試験体は表層部に形成された緻密な層により内部への塩化物イオンの浸透が抑制されている。すなわち、透水型枠工法による品質改善領域は、コンクリート表面からの深さ10mm以内の範囲にあることが推定され、既往の文献[2]と一致した値となった。

(4)凍結融解試験：凍結融解試験における相対動弾性係数および重量変化率の経時変化を、図-4および図-5に示す。透水型枠(C)を用いたものが、動弾性係数および重量変化率の低下の割合が最も小さく、優れた凍結融解抵抗性を有していることが確認された。また、試験終了後の表面状態の観察においても、透水型枠を使用した試験体はスケーリングが小さく良好な表面性状を示していた。

なお、併せて細孔径分布の測定も行った。合板型枠(N)も含め型枠の種類による全細孔径量および細孔径分布の差異はなかった。

従って、透水型枠の使用による凍結融解抵抗性の改善には、コンクリート表層部の水セメント比の減少による緻密化が大きく影響したものと考えられる。

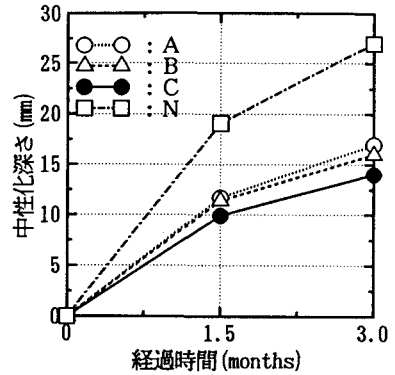


図-2 中性化試験結果

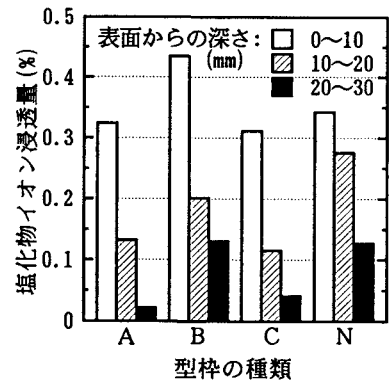


図-3 塩分浸透性試験結果

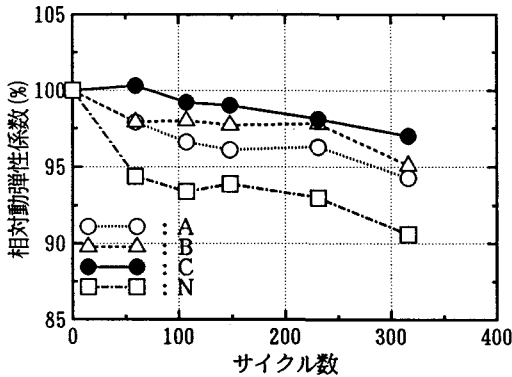


図-4 相対動弾性係数の経時変化

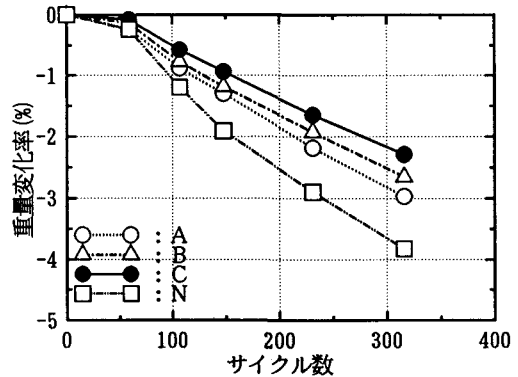


図-5 重量変化率の経時変化

4. まとめ

いずれの試験においても、今回提案した天然繊維を用いた透水型枠(C:保水タイプ)は、特に優れた性能を有することが確認された。微細なひびわれが乾燥収縮によるものであると考えると[3]、天然繊維による湿潤養生が、乾燥収縮による微細なひびわれの低減効果に大きく影響することがわかった。

[参考文献]

- [1] 駒田、原田、牛島、透水型枠工法（保水タイプ）の硬化コンクリートに及ぼす影響、土木学会第48回年次学術講演会、1993
- [2] 例えば、竹田、他、透水性シートを用いた型枠によるコンクリート表面の品質改善、コンクリート工学年次論文報告集、11-1、1989、pp683-688
- [3] 片山、小林、透水型枠使用コンクリート表面に発生する微細ひびわれの原因と影響に関する研究、土木学会論文集 No.433、V-15、pp.119-128、1991.8