

コンクリート型枠用合板の転用回数に関する基礎的研究 -転用回数の違いがコンクリートおよび型枠の表面性状に及ぼす影響-

ものづくり大学(学部) 久保田英樹
ものづくり大 中田善久
日大理工(院) 大塚秀三
(前)足利工業大学 毛見虎雄

1. はじめに

現状において、建築および土木工事におけるコンクリート用型枠合板の使用量は、多大であり、地球環境保護の観点から使用量の削減が求められている。

一般的に、現場において、打放しコンクリート仕上げを除いて型枠合板を転用して使用することが多いものの、転用回数に関する基準は経済スパンに依存しているのが実情といえる。これに対して、筆者らの考える型枠合板の転用回数を定める指標として、型枠表面の劣化状態、型枠の強度および型枠に接するコンクリート表面の品質が挙げられる。これらの指標のうち、いずれかが品質限界を超えた場合に「転用」を中止するものとする。

以上の背景から本研究は、型枠合板の転用回数を定める指標を構築することを目的とした。

表1 実験の要因と水準

要因	水準
型枠の種類	A,B,C合板(3水準)
水セメント比(%)	25,35,45(3水準)
転用回数(回)	5

表2 コンクリートの調合

記号	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	G	S	Ad
N25	25	44.0	170	680	851	666	7.48
N35	35	47.0		486	883	793	5.35
N45	45	50.0		378	883	882	5.67

ここでは、基礎的段階として普通合板および塗料の異なる2種類の塗装合板を対象に転用回数5回までの型枠とコンクリートとの界面の品質を表面色の画像解析、光沢度、引っかき傷幅および型枠の透水性について検討した。

2. 実験概要

実験の要因と水準を表1に示す。コンクリートの調合を表2、使用材料を表3に示す。

表3 使用材料

材料	種類	品質・性状・主成分
セメント	普通ポルトランドセメント	密度: 3.16g/cm ³ 比表面積: 3,270cm ² /g
粗骨材	栃木県栃木市 尻内町産砕石2005 (石灰岩系)	表乾密度: 2.64g/cm ³ 粗粒率: 6.62 実積率: 59.4% 吸水率: 1.27%
細骨材	栃木県栃木市 尻内町産陸砂	表乾密度: 2.61g/cm ³ 粗粒率: 2.75 吸水率: 2.30%
水	上水道水	-
化学混和剤	高性能AE減水剤	カルボキシル基含有ポリエーテル系

表4 A, B および C 合板の特徴

	特徴
A合板	木材を薄く剥いた板、すなわち単板(ベニヤ)を乾燥させ、それを奇数枚、繊維方向が直交するように重ねて接着剤で貼り合わせた木質材料
B合板	型枠合板に下塗塗料として、充填剤を多量に含むアクリルエマルジョン系塗料、溶剤型アクリルウレタン系塗料などの塗料を塗装し、溶剤型アクリルウレタン系塗料、無溶剤型ウレタン系塗料を上塗り剤として塗装したもの。
C合板	型枠合板に水分散性樹脂及び水溶性樹脂と水分散型ポリイソシアネートを含有する低粘度の浸透性シーラーを塗装し、その上に高粘度の同一、下塗塗料を塗装し、さらにその上に上塗り塗料を塗装したもの。

表5 試験項目，目的および試験対象

試験項目	目的	試験対象
(1)画像解析	色むらの変化を把握	試験体，型枠
(2)光沢度	表面の平滑度合いの変化を把握	試験体，型枠
(3)引っかかり試験	コンクリートの表面強度の変化を把握	試験体
(4)透水試験	型枠表面の透水量の変化を把握	型枠

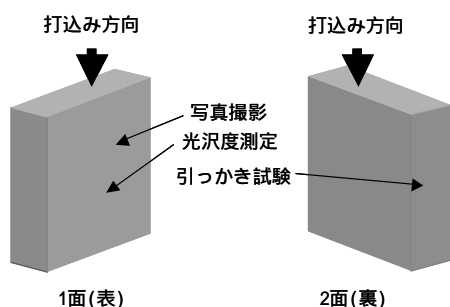


図1 試験体の詳細

調合は、水セメント比を25,35および45%の3水準とし、単位水量を $170\text{kg}/\text{m}^3$ 一定とした。試験体の形状は、 $W300 \times H300 \times D100$ の直方体であり、合計9体作成した。型枠合板は、無塗装の普通合板(以下、A合板とする)、アクリルウレタン系塗装合板(以下、B合板とする)、水分散性樹脂および水溶性樹脂系塗装合板(以下、C合板とする)を用いた。A、BおよびC合板の特徴を表4に示す。コンクリートの試験体への打込み方法は、一層一体の縦打ちとし、片面20回ずつゴムハンマで叩き締めた。型枠の脱型は、48時間後とし、脱型後には、すべての試験体を恒温恒湿室(20 RH60%)に静置した。なお、転用するごとに脱型した型枠表面は、乾いた布ウエスにより清掃し転用を繰り返して用いた。

3. 試験項目および試験方法

試験項目，目的および試験対象を表5，試験体における試験箇所を図1に示す。また、画像解析，光沢度および透水試験では、使用前の同一の型枠を対象に試験を行い、これを基点として転用回数の増加に伴う変化を調べ

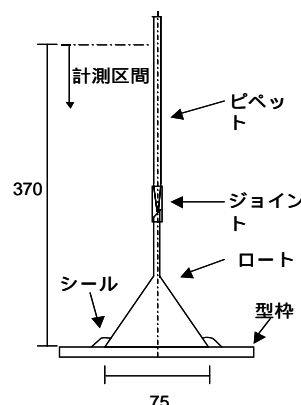


図2 型枠の透水試験装置

た。

(1) 試験体および型枠表面の画像解析

試験体および型枠表面の画像解析による色むらの評価は、筆者らの一部が開発した方法^{1),2)}に準じて、2,7,14および28日の4材齢における脱型直後(48時間後)に行った。試験体表面は、L値(明度)，型枠表面はH値(色相)の標準偏差により転用回数ごとの変化を調べた。

(2) 試験体および型枠表面の光沢度測定

携帯型光沢度計を用い測定した。光沢度は、測定開口が $9 \times 18\text{mm}$ である小型携帯型光沢計(M社製:GM-60)を用いて、鏡面光沢度 60° として1面あたり4箇所を定点測定した。なお、試験材齢は、2,7,14および28日の4材齢とした。

(3) 試験体表面の引っかかり試験

試験体表面の引っかかり試験は、日本建築仕上学会式引っかかり試験器を用いて、脱型直後の材齢2日において、加圧力 9.8N における引っかかり傷幅の変化を調べた。

(4) 型枠表面の透水試験

型枠表面の透水試験は、脱型するごとに太田らの方法³⁾に準じて図2に示す装置を用いて、6時間に渡り30分ごとに透水量を測定した。

4. 結果および考察

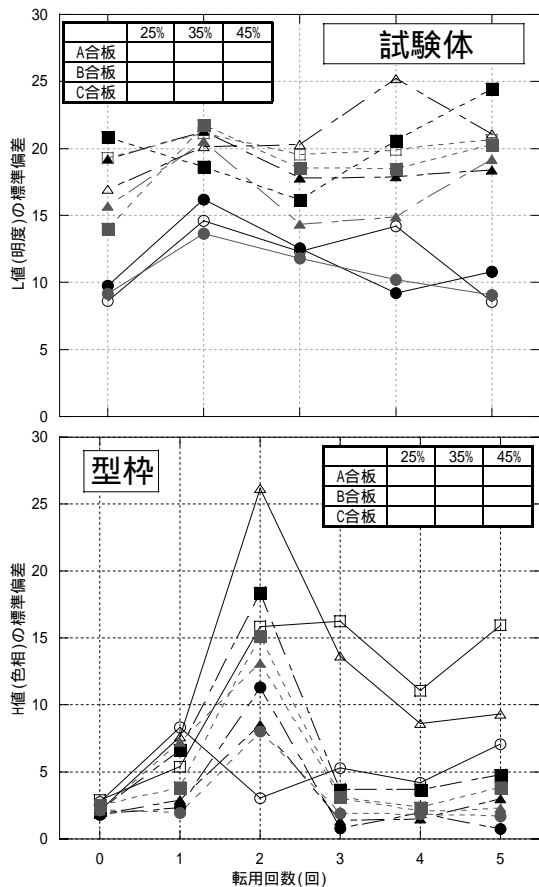


図3 転用回数と色むらの関係

(1) 型枠と試験体の色むらの変化

転用回数と色むらの関係を図3に示す。試験体表面の色むらは、転用回数ごとにいずれの合板ともばらつきが見られるが、BおよびC合板に比べてA合板の方が色むらが少ない。しかし、転用回数の増加に伴う変化に明確な傾向は、示さなかった。これは、A合板で作成された試験体表面が全般的に白っぽく粉状であったためと考えられる。

型枠表面の色むらは、基点に比べて、いずれの合板とも水セメント比が25%のものについて色むらが多くなる傾向を示した。この原因として、単位セメント量が多いことにより型枠表面にセメント粒子が多く付着したためと考えられる。

(2) 型枠と試験体の光沢度の変化

転用回数と光沢度の関係を図4に示す。試験体表面の光沢度は、BおよびC合板を用いると、転用回数の増加に伴って概ね低下する傾向を示したが、A合板は塗装がないため

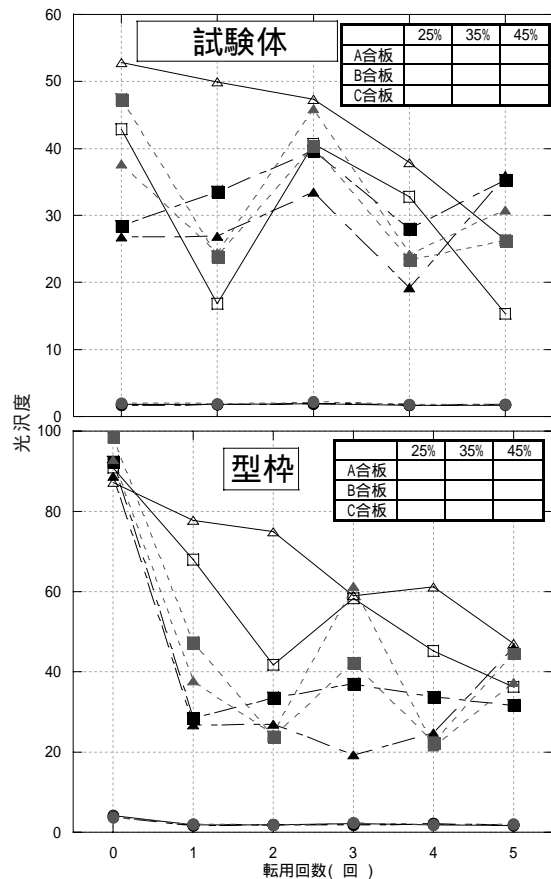


図4 転用回数と光沢度の関係

に極小であり、ほとんど変化しない。また、全体に光沢度がばらつく原因として、転用に伴う型枠表面の清掃状況も一因として考えられる。

型枠表面の光沢度は、BおよびC合板を用いると基点に比べて5回目の方が顕著に低下する傾向を示し、概ね水セメント比が小さい方が光沢度の変化が小さくなる傾向は一致しているものの、合板の種類による差異は明確ではなかった。

(3) 試験体の引っかかり傷幅の変化

転用回数と引っかかり傷幅の関係を図5に示す。試験体表面の引っかかり傷幅は、いずれの合板とも転用回数増加に伴って大きくなる傾向を示した。特に、A合板において最も大きくなる。これはA合板がBおよびC合板に比べてA合板の表面の平滑度合いが粗となるためと考えられる。

(4) 型枠の透水量の変化

転用回数と各合板の透水量の関係を図6

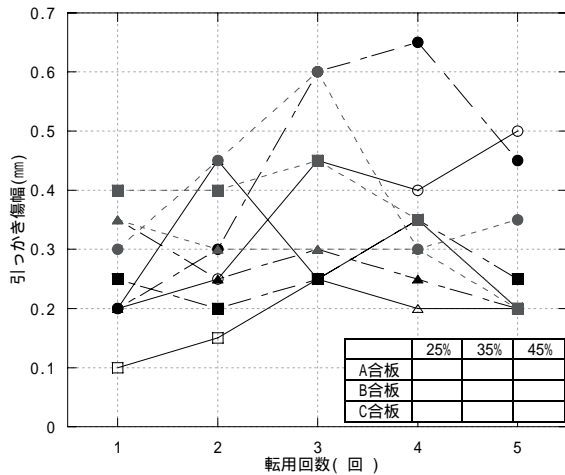


図5 転用回数と引っかけ傷幅の関係

に示す。A合板における透水量は、無塗装であるためBおよびC合板に比べて極大であるが、転用回数が増加するにつれて透水量が減少する傾向となった。これは、合板表面の木目にセメントペーストが付着されたためと考えられる。

B合板の透水量は、水セメント比が小さいものほど、転用回数の増加に伴う変化が小さいものの、水セメント比45%において、増加している。これは、A合板と同様の観点から考えると、型枠表面に付着するセメント粒子の量が相対的に小さくなるため、透水量が減少したものと考えられる。一方、C合板の透水量は、B合板に比べて極小であり、表面塗装の透水に対する抵抗性が高いものと考えられる。

5. まとめ

本報告では、型枠合板の転用回数を定める指標の構築を目指した研究の一環とし、その基礎的段階としてA、BおよびC合板を対象に、転用回数5回までの型枠とコンクリートの品質を画像解析による色むらの評価、光沢度、引っかけ傷幅および型枠の透水性について調べた。その結果、合板の種類の違いによる転用回数の影響が顕著となる項目は透水量であった。

今後、型枠の転用回数の決定に関する評価項目に対する検討を行っていく予定である。

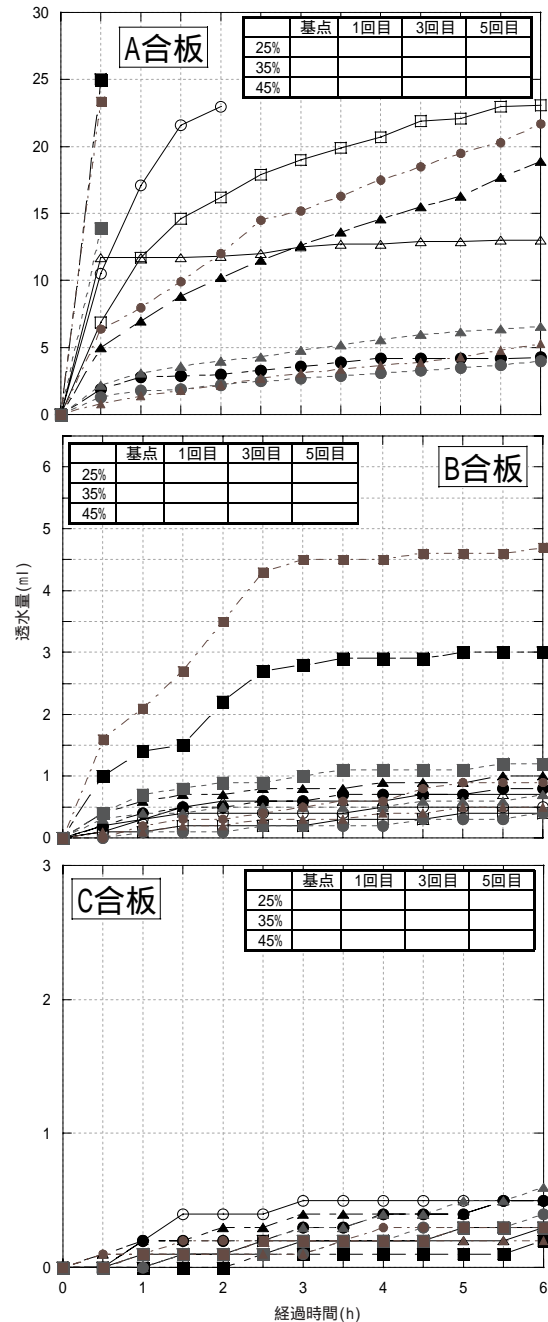


図6 転用回数と各合板の透水量の関係

【謝辞】

本実験を行うにあたり、ものづくり大学建設技能工芸学科中田研究室の学生より多大な協力を得ました。ここに付記して深謝致します。

【参考文献】

- 1) 岡本修, 大塚秀三, 中田善久, 藤井和俊, 穴沢雅明, 末永孝昭, 清水五郎, 毛見虎雄: 画像解析による打放しコンクリートの色むらの評価その1 画像解析による色むら評価方法の検討, 日本建築学会学術講演梗概集(関東), pp.190 ~ 191, 2006.9
- 2) 大塚秀三, 岡本修, 中田善久, 藤井和俊, 穴沢雅明, 末永孝昭, 清水五郎, 毛見虎雄: 画像解析による打放しコンクリートの色むらの評価その2 単位水量の違いが色むらに及ぼす影響, 日本建築学会学術講演梗概集(関東), pp.191 ~ 192, 2006.9
- 3) 太田達見, 山崎庸行, 栢田佳寛: かぶりコンクリートの性状に及ぼす各種要因に関する実験的研究, 日本建築学会構造系論文集, 第509号, pp.1 ~ 8, 2003.10