

令和 5 年 6 月 30 日現在

機関番号：32422

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K14875

研究課題名（和文）針葉樹を基材とする型枠用合板の品質向上とこれを用いた型枠の施工方法に関する研究

研究課題名（英文）A Study on Improving Quality of Softwood Plywood for Formwork and its Construction Method

研究代表者

荒巻 卓見（Aramaki, Takumi）

ものづくり大学・技能工学学部・講師

研究者番号：70821982

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：型枠の施工時における合板の劣化抑制を目的とした吸水防止材の有効性を検討し、その抑制効果を明らかにした。吸水防止材の適用によって、屋外環境下で合板の強度・剛性の低下を生じさせる吸水による含水率の上昇および乾湿の繰返しによる変形を抑制できることを示した。また、合板の品質は単板の樹種による差異はあるが、転用に伴う合板の品質変化および転用した合板がコンクリート表面の仕上がり状態に及ぼす影響は、単板の樹種によらず同様の傾向を示すことが示唆された。これらの成果を踏まえて、鉛直型枠を対象に、合板の品質および施工条件を考慮した型枠の設計・施工方法を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

鉄筋コンクリート工事では、型枠材料として南洋材合板が多用されてきた。環境問題への取組みとして、持続的な生産・再生が可能な針葉樹材を用いた合板への代替が期待されているが、強度・剛性の低下や乾湿の繰返しによる変形などに懸念が残ることから、限定的な使用に留まっている。本研究では、吸水防止材による合板の劣化抑制に加えて、合板の転用および型枠の構成方法などの型枠の設計・施工に関わる検討を行った。本研究の成果は、コンクリート部材の要求性能を確保する上で重要な点であり、合板の品質および施工条件を考慮した型枠の設計・施工方法の体系化の一助となることや、針葉樹合板の利用拡大に寄与することが期待される。

研究成果の概要（英文）：The effectiveness of water repellent materials was examined to suppress the deterioration of plywood quality during formwork construction, revealing their inhibitory effects. The application of water repellent materials demonstrated the ability to suppress the increase in moisture content due to water absorption, which leads to a decrease in strength and stiffness of plywood in outdoor environments, as well as the deformation caused by cyclic wetting and drying. Additionally, while there are variations in plywood quality depending on the species of the veneer, it was confirmed that the quality changes associated with the reuse of plywood and the influence of reused plywood on the finishing condition of concrete surfaces generally exhibit similar trends. Based on these findings, a design and construction method for vertical formwork was proposed, taking into account the quality of plywood and construction conditions.

研究分野：建築材料・施工

キーワード：コンクリート型枠用合板 吸水防止材 含水率 曲げ剛性 転用 表層品質 仕上がり状態 変形

## 1. 研究開始当初の背景

コンクリート型枠用合板(以下、合板という。)は、コンクリートと直接接する型枠の構成材料であり、コンクリートの表面仕上がり状態や表層品質を左右する。我が国で使用される合板は、マレーシアまたはインドネシアで製造された南洋材合板の輸入品が全体の90%以上を占めており、南洋材合板の使用が再生の難しい熱帯林の減少の一因となっていることは否めない。熱帯林の保全は、地球規模で取り組むべき急務な課題であり、持続可能な森林経営が世界的に強く求められている。また、国内の針葉樹人工林は、その約半数が50年生を超えた本格的な利用期を迎えており、国産材の有効活用が推進されている。2016年に閣議決定された林業基本計画では、2025年における国産材の供給量および利用量が4,000万m<sup>3</sup>(木材自給率50%程度)に到達することを目標としている。これらを始めとした国内のみならず地球規模の森林環境を取り巻く課題が契機となり、建設業界では、環境問題への取り組みの1つとして、従来の南洋材合板から持続的な生産・再生が可能な針葉樹材を用いた合板への代替が期待されている。

このような背景から、日本合板工業組合連合会が主体となり国産材および針葉樹材を活用した合板の開発および普及活動<sup>1)</sup>が推進されてきた。しかし、針葉樹合板の使用が拡大傾向にあるとは言えず、限定的な使用に留まっているのが実状である。この要因は複合的ではあるが、針葉樹材の特性に起因する問題点として、吸水による強度・剛性の低下や、乾湿の繰返しによる変形(ねじれ・反り)が生じやすいことが挙げられる。また、施工上の課題点として、針葉樹合板の転用による影響が十分に検討されていないことや、合板の品質に応じた型枠の施工要領が体系的に整理されていないことが挙げられる。これらのことから、針葉樹合板の劣化を抑制する方法の検討が必要であることに加えて、針葉樹合板を用いた型枠工事において、コンクリート部材に要求される性能を確保するうえでの型枠の設計・施工方法を検討する必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、合板の劣化を抑制する方法の提案に加え、合板の品質および施工条件を考慮した型枠の設計・施工方法を体系的に整理することを最終的な目的として、次の3点について検討する。1つ目は、国内で使用される針葉樹合板を対象に、合板に要求される強度と剛性などの基本的な性状に加えて、吸水性状や乾湿による変形(ねじれ・反り)などを把握したうえで、吸水に起因する劣化を抑制する方法とその有効性について検討する。2つ目は、合板の転用回数に関する指標の提示を目標として、転用に伴う合板の品質変化および転用した合板がコンクリートの表面仕上がり状態や表層品質に及ぼす影響を実験的に明らかにする。3つ目は、コンクリート部材の要求性能を確保するうえでの型枠の設計・施工方法を体系的に整理するために、合板の品質および施工条件を考慮した型枠の設計・施工方法について検討する。

## 3. 研究の方法

### (1) 吸水防止材による合板の劣化抑制に関する検討

施工現場における合板は、雨がかりのある屋外で使用・保管される期間が長く、吸水および乾湿の繰返しによる劣化が生じやすいことから、本研究では、撥水・防水効果を有する吸水防止材に着目し、吸水防止材による合板の劣化抑制を目的とした検討を行った。具体的には、国内で使用される各種合板の品質調査に加えて、合板の吸水性状を把握したうえで、吸水防止材の吸水・吸湿防止効果に関する基礎試験を行った。また、屋外環境下での吸水による強度・剛性の低下および乾湿の繰返しによる変形(ねじれ)に主眼を置き、合板に吸水防止材を適用した場合の劣化抑制効果とその持続性を検討した。ここでは、南洋材合板および針葉樹合板を対象に、各種吸水防止材を塗布した合板の屋外暴露試験を行った。これに加えて、合板の含水率と曲げヤング係数との関係を確認し、吸水防止材の適用の有無が屋外環境下における合板の曲げヤング係数の変動に及ぼす影響を検討した。なお、本研究で対象とした吸水防止材は、木質材料に撥水・防水効果が付与できる市販品を中心としたもので、種類・成分や溶剤タイプ、塗膜タイプが異なる計7種類とした(表1)。

### (2) 転用に伴う合板およびコンクリートの品質変化に関する検討

合板の転用回数は、建設コストの低減および環境負荷低減に関わる施工上の重要な要素であることから、本研究では、転用に伴う合板の品質変化および転用した合板がコンクリートの表面仕上がり状態や表層品質に及ぼす影響を明

表1 本研究で対象とした吸水防止材の概要

記号	種類・成分	溶剤タイプ	塗膜タイプ	塗布方法
A	シリコン系	非水溶性	含浸	塗布面: 合板裏面
B	パラフィンワックス系 <sup>*1</sup>	油性	含浸	
C	シリコンゴム系	水性	含浸	塗布量 <sup>*2</sup> : 150g/m <sup>2</sup>
D	アクリル系	油性	含浸	
E	パラフィンワックス系	油性	含浸	塗り回数: 1回塗り
F	シリコン系	非水溶性	造膜	
Z	ポリウレタン系	油性	造膜	

<sup>\*1</sup> パラフィンワックス(融点61°C)をメチルシクロヘキサンで溶解した液剤(濃度10%)、<sup>\*2</sup> 各製品の標準塗布量を参考に設定

らかにすることを目的として検討を行った。ここでは、単板の樹種が異なる針葉樹合板2製品と比較用の南洋材合板1製品を対象に、剥離剤が無塗布の場合における転用回数10回までの影響を実験的に検討した。コンクリートは、使用材料が普通ポルトランドセメントおよび高性能 AE減水剤で、調合条件を水セメント比50%、スランプ18cm、空気量4.5%とした。コンクリート試験体は、幅300×高さ300×厚さ100mmとした。試験体は、コンクリートの打込み後、恒温恒湿室(20±2℃, R.H.60±5%)で養生し、材齢2日で脱型した。脱型後は、転用ごとに合板表面をケレンおよび乾布で清掃した。試験項目は、コンクリート表面の仕上がり状態に関する明度、色むら、光沢度および表面気泡面積率と、コンクリートの表層品質に関する透気係数、透水量および引っかき傷幅とした。また、合板の品質変化に関しては、曲げ強さ、曲げヤング係数、ノロの付着量および単板同士の接着の程度に関する試験を行った。

### (3) 合板の品質および施工条件を考慮した型枠の設計・施工方法に関する検討

コンクリートの鑄型である型枠は、コンクリート構造体・部材の要求性能である寸法精度やコンクリート表面の仕上がり状態などを確保することが求められ、型枠の設計では、これに加えて安全性および経済性を含めて総合的に検討する必要がある。ここでは、型枠の最も基本的な性能である強度と剛性に主眼を置き、在来型枠工法の壁型枠を対象とした型枠の変形に関する過去の実験結果をもとに、型枠の構成部材ごとに変形量の実測値と計算値との関係を整理したうえで、合板の品質および施工条件を考慮した型枠の設計・施工方法について検討した。

## 4. 研究成果

### (1) 吸水防止材による合板の劣化抑制に関する検討

#### 合板の吸水性状

水中浸漬時間と吸水量の関係を図1に示す。ここでは、吸水面を裏面のみまたは木口面のみとなるようにエポキシ系接着剤で被覆処理を施した小試験片を用いて、水中浸漬による吸水試験を行った。試験の結果、図1の(a)に示すように、単位面積あたりの吸水量は、裏面よりも木口面の方が大きくなるが、この試験結果に基づき、幅600×長さ1,800×厚さ12mm(以下、2×6合板という。)および幅900×長さ1,800×厚さ12mm(以下、3×6合板という。)の定尺合板の吸水量を推定すると、図1の(b)に示すとおりである。定尺合板の吸水量は、木口面よりも裏面の方が大きく、その差は3倍以上であった。これより、吸水防止材を合板に適用する場合は、合板の木口面よりも裏面に塗布した方が効果的であることが示唆された。

#### 吸水防止材の吸水・吸湿防止効果

各種吸水防止材を塗布した合板の吸水比および吸湿比を図2に示す。吸水比は、吸水防止材A、BおよびDが70%未満となり、吸水防止効果は含浸タイプのものが高かった。一方で、吸湿比は、いずれの吸水防止材も100%前後であった。これより、撥水・防水効果を有する吸水防止材の合板への適用は、吸湿防止効果は期待できないが、屋外環境下において合板裏面からの水分の吸収を効果的に防止できることが期待できる。

#### 屋外環境下での吸水防止材の有効性

屋外暴露による合板の吸水比の変化を図3に示す。吸水比は、屋外暴露の経過に伴い大きくなるが、C(水性・含浸タイプ)およびZ(油性・造膜タイプ)を除くと、暴露3か月後まで概ね0.9以下であった。吸水防止効果の持続性は、造膜タイプよりも含浸タイプの方が高い傾向を示した。造膜タイプは、乾湿の繰返しおよび紫外線の影響により単板の割れや木繊維の剥離などが生じ、塗膜が早期に劣化したため、吸水防止効果の持続性が低かったと考えられる。

暴露試験による屋外環境下での合板の最大含水率は、吸水防止材が無塗布の場合、南洋材合板が22%程度であったのに対して、針葉樹合板は30%以上となり、南洋材合板よりも10%程度高

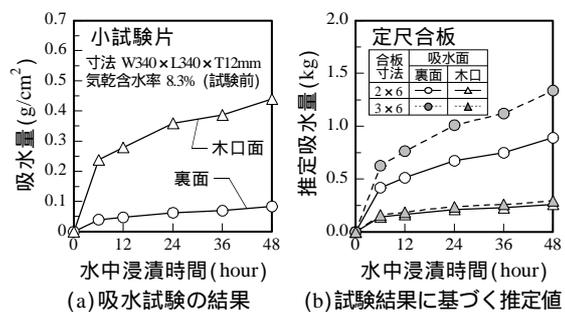


図1 水中浸漬時間と吸水量の関係

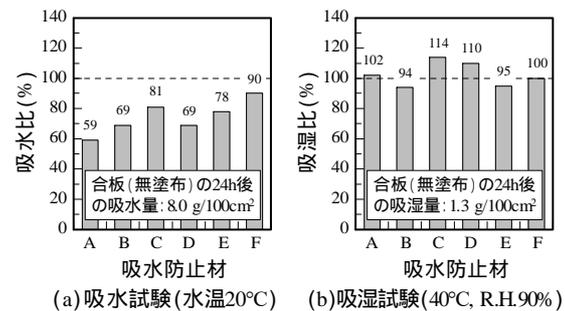


図2 吸水防止材を塗布した合板の吸水比および吸湿比

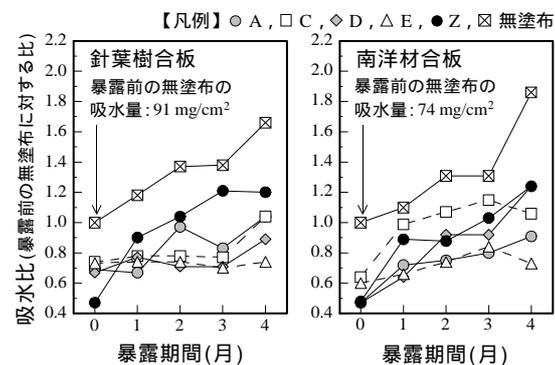


図3 屋外暴露による合板の吸水比の変化

かった。一方、吸水防止材を塗布した合板は、無塗布の合板よりも最大含水率が小さくなり、吸水防止材を塗布することで降雨による含水率の上昇を抑制できることが確認された。この抑制効果は、特に針葉樹合板で顕著であり、針葉樹合板に吸水防止材 A を塗布した場合、無塗布の合板よりも最大含水率が 15% 程度小さかった。これらの結果を踏まえて、合板の暴露 4 か月後の吸水量と最大含水率との関係 (図 4) を検討した結果、両者の間には一定の相関性がみられた。これより、吸水防止効果が高く、その持続性が高い吸水防止材ほど、屋外環境下での含水率の上昇に対する抑制効果が高いことが期待できる。

合板の含水率と曲げヤング係数の関係を図 5 に示す。ここでは、合板の含水率と曲げヤング係数の関係を実験的に明らかにし、上述の暴露試験の結果と合わせて、屋外環境下での合板の曲げヤング係数の変動幅を検討した。吸水防止材が無塗布の場合、南洋材合板の曲げヤング係数は、気乾状態の  $5.5 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$  から湿潤状態 (最大含水率) の  $4.6 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$  の変動となり、針葉樹合板の曲げヤング係数は、気乾状態の  $4.1 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$  から湿潤状態 (大含水率時) の  $2.8 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$  の変動となる。一方、吸水防止材を塗布した場合、含水率の上昇を抑制できるため、針葉樹合板の湿潤状態の曲げヤング係数は、吸水防止材の種類によっては最大で  $3.5 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$  までの低下に抑制することが可能である。

屋外暴露による合板の変形量 (ねじれ) の変化を図 6 に示す。変形量 (ねじれ) は、吸水防止材を塗布した合板の方が無塗布の合板よりも小さくなる傾向を示した。この傾向は、特に針葉樹合板で顕著であり、吸水防止材を適用することで、吸水および乾湿の繰返しによる合板の変形 (ねじれ・反りなど) に対して抑制効果を発揮することが示唆された。

## (2) 転用に伴う合板およびコンクリートの品質変化に関する検討

転用に伴う合板の品質変化を図 7 に示す。曲げヤング係数は、転用 10 回程度では変化が小さく、いずれの合板も顕著な低下はみられなかった。ノ口の付着量は、転用に伴い増加する傾向を示した。これは、型枠の脱型やケレン・清掃作業などの施工に伴う表面塗膜の損傷で、合板の表面粗さが大きくなり、ノ口の付着量が増加したと考えられる。

転用に伴うコンクリート表面の仕上がり状態の変化を図 8 に示す。明度は、転用に伴う

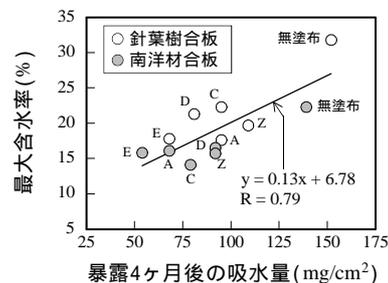


図4 合板の暴露4ヶ月後の吸水量と最大含水率の関係

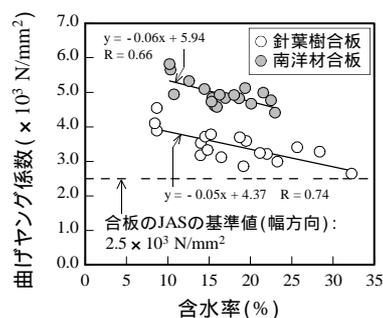


図5 合板の含水率と曲げヤング係数の関係

【凡例】○A, □C, ◇D, △E, ●Z, ☒無塗布

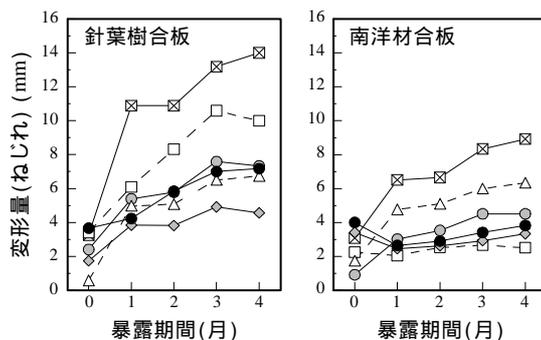


図6 屋外暴露による合板の変形量(ねじれ)の変化

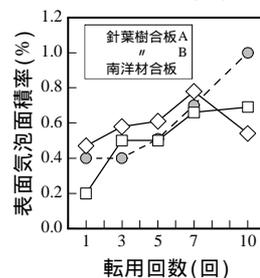
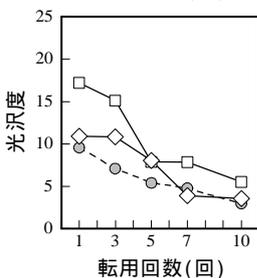
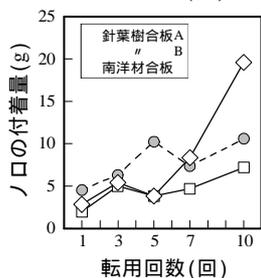
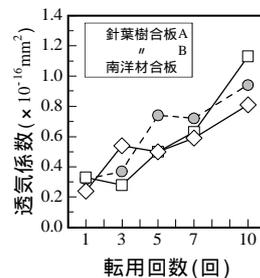
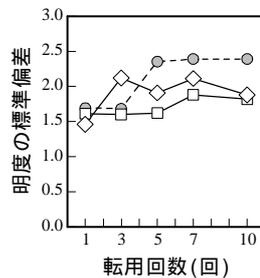
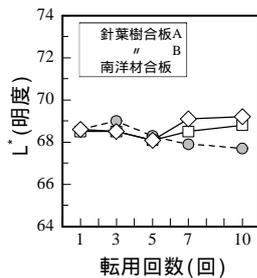
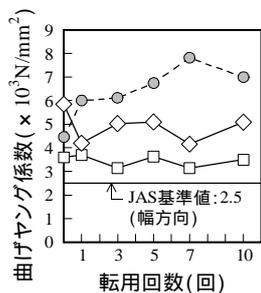


図7 転用に伴う合板の品質変化

図8 転用に伴うコンクリート表面の仕上がり状態の変化

図9 転用に伴うコンクリートの表層品質の変化

変化が小さく、転用 10 回までの範囲では概ね一定か僅かに小さくなる程度であった。一方、色むらの評価指標である明度の標準偏差は、転用回数が増えると緩やかに大きくなる傾向を示した。これは、合板表面のノ口の付着や損傷によって表面塗膜が不均一となり、この表面がコンクリート表面にそのまま転写されるため、転用に伴い表面色の均一性が低下したと考えられる。光沢度は、上述した合板の表面粗さと反比例の関係にあるため、転用に伴い小さくなる傾向であった。表面気泡面積率は、転用に伴い大きくなる傾向を示した。これは、締固めによる振動である程度の気泡は上方に移動し排出されるが、合板の表面粗さが増加すると、せき板近傍にある気泡の移動が阻害され、表面に小さな気泡が残存しやすくなったことが一因と考えられる。

転用に伴うコンクリートの表層品質の変化を図 9 に示す。透気係数および透水量は、転用回数が増えると大きくなる傾向を示した。これは、コンクリートの表面粗さの増加、表層部に残存するセメントペーストの薄膜で覆われた気泡（通称：隠れ気泡）の増加、型枠の脱型により生じる脆弱層の影響など、表層コンクリートの密実性が損なわれたことが主な要因と考えられる。

なお、転用に伴う合板の品質変化および転用した合板がコンクリートの表面仕上がり状態や表層品質に及ぼす影響は、単板の樹種によらず概ね同様の傾向を示した。ただし、合板の曲げヤング係数や曲げ強さなどの性能は、単板の樹種に依存するため、使用する合板の品質に応じて、転用による品質低下の程度を適宜確認することが重要である。また、本実験は、打込み高さ 30cm の小試験体を対象としたものであり、実際の型枠工事ではコンクリートの側圧が本実験よりも十数倍大きくなる場合もあるため、今後は実施工を模擬した実験および実際の施工現場での調査を行い、合板の転用回数に関する指標の提示に向けた検討を行う予定である。

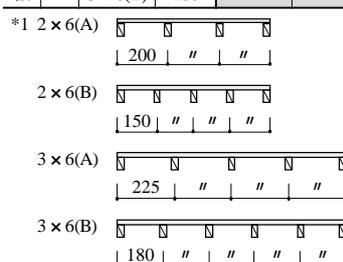
### (3) 合板の品質および施工条件を考慮した型枠の設計・施工方法に関する検討

ここでは、型枠の構成が異なる計 12 水準の壁型枠を対象として、構成部材ごとに変形量の実測値と計算値との関係を整理した結果、各部材の変形量は、既報の簡易設計方法<sup>2)</sup>に基づいて計算した場合、型枠の設計に際して、実用上許容できる範囲の計算結果が得られることが示唆された。また、実際の壁型枠の総変形量は、既報の簡易設計方法<sup>2)</sup>に基づく計算値の 1.0~0.7 倍程度になることを確認した。

以上の検討を踏まえて、在来型枠工法の鉛直型枠を対象に、合板の品質および劣化抑制を目的とした吸水防止材の有無に加えて、合板の転用回数、コンクリートの打込み高さおよび打込み高さなどの施工条件を考慮した型枠の設計・施工方法について検討した。合板の品質および施工条件を考慮した鉛直型枠における合板パネルの適用範囲を表 2 に示す。ここでは、打込み高さが 3.0m 以下の鉛直型枠および打込み高さが 3m を超え 4m 以下の鉛直型枠を対象に、既報の研究<sup>2)</sup>で提案した型枠の設計時における転用回数に応じた合板の曲げヤング係数の低減係数を加味して、合板の品質および施工条件を考慮した合板パネルの適用範囲を整理した。なお、適用の可否は、せき板（合板）のたわみ量が 2.0mm 以下で、かつ、せき板（合板）の曲げ応力度が許容曲げ応力度以下（10.0N/mm<sup>2</sup>と仮定）を基準とした。

表2 合板の品質および施工条件を考慮した鉛直型枠における合板パネルの適用範囲

合板パネル			打込み高さ、打込み方法および打込み高さ						
合板	内端太の構成 <sup>1)</sup>		3m以下の鉛直型枠			3mを超え4m以下の鉛直型枠			
樹種	記号	内端太の 間隔 (mm)	回し打ち		一層打ち	回し打ち		一層打ち	
			10m/h 以下	10m/h を超え 20m/h 以下	20m/h を超える	10m/h 以下	10m/h を超え 20m/h 以下	20m/h を超える	
針葉樹合板	-	2×6(A)	200			×		×	×
		2×6(B)	150						
		3×6(A)	225	×	×	×	×	×	×
		3×6(B)	180						×
	塗布	2×6(A)	200						×
		2×6(B)	150						
		3×6(A)	225		×	×	×	×	×
		3×6(B)	180						
南洋材合板	-	2×6(A)	200						×
		2×6(B)	150						
		3×6(A)	225			×		×	×
		3×6(B)	180						



【凡例】  
 合否判定：せき板（合板）のたわみ量が2.0mm以下、かつ、せき板（合板）の曲げ応力度が許容曲げ応力度（10.0N/mm<sup>2</sup>と仮定）以下  
 墨塗り部分：合板パネル（内端太材は桧木または鋼管）を縦使いとして鉛直型枠に適用できる範囲  
 ○：転用10回程度まで適用可  
 △：転用5回程度まで適用可  
 ×：適用不可

### <参考文献>

- 1) 地域材コンクリート型枠用合板普及推進委員会：地域材を使用したコンクリート型枠用合板の開発・普及について（事業成果普及版）、日本合板工業組合連合会、2018.1
- 2) 荒巻卓見，中田善久，大塚秀三，榎田佳寛：在来型枠工法における内端太・セパレータの間隔および合板の転用を考慮した壁型枠の簡易設計方法の提案，日本建築学会構造系論文集，第 81 巻，第 727 号，pp.1391-1401，2016.9

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 荒巻卓見, 中田善久, 大塚秀三, 宮田敦典	4. 巻 第27巻
2. 論文標題 建築現場におけるコンクリート型枠用合板の転用に伴う品質変化に関する一考察	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会技術報告集	6. 最初と最後の頁 58-63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijt.27.58	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荒巻卓見, 中田善久, 大塚秀三, 一瀬賢一	4. 巻 第87巻
2. 論文標題 在来型枠工法における壁型枠の構成方法がコンクリートの側圧による型枠の変形に及ぼす影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 990-1001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijs.87.990	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 亀井雪帆, 大塚秀三, 荒巻卓見, 中田善久	4. 巻 第45巻
2. 論文標題 各種コンクリート型枠用合板の転用がコンクリートおよび合板の品質変化に及ぼす影響に関する実験的研究	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 コンクリート工学年次論文集	6. 最初と最後の頁 376-381
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Liya HAI, 中田善久, 大塚秀三, 荒巻卓見, 宮田敦典, 園部裕司, 稲澤琴恵
2. 発表標題 各種コンクリート型枠用合板における支点間距離ごとの曲げヤング係数および曲げ強さに関する実態調査
3. 学会等名 日本建築学会関東支部研究報告集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Liya HAI, 中田善久, 大塚秀三, 荒巻卓見, 宮田敦典, 園部裕司, 稲澤琴恵
2. 発表標題 支点間距離を変えたコンクリート型枠用合板の曲げヤング係数から求めた合板の変形量と打込み高さに関する 考察
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荒巻卓見, 中田善久, 大塚秀三, 宮田敦典
2. 発表標題 コンクリート型枠用合板の吸水特性とその抑制方法に関する基礎的研究
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 仲田雄飛, 荒巻卓見, 中田善久, 大塚秀三
2. 発表標題 各種吸水防止材によるコンクリート型枠用合板の劣化抑制効果に関する実験的研究
3. 学会等名 日本建築学会関東支部研究報告集
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荒巻卓見, 中田善久, 大塚秀三
2. 発表標題 コンクリート型枠用合板の吸水特性とその抑制方法に関する基礎的研究 屋外環境下における吸水防止材の有用性の検討
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 亀井雪帆, 大塚秀三, 荒巻卓見, 中田善久
2. 発表標題 針葉樹を用いたコンクリート型枠用合板の転用がコンクリート表面の仕上がり状態に及ぼす影響
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関