木目模様を転写するコンクリート打放し仕上げに用いる型枠の構成材料に関するアンケート調査

QUESTIONNAIRE SURVEY ON FORMWORK MATERIALS USED FOR ARCHITECTURAL CONCRETE WITH WOOD GRAIN PATTERN

荒巻卓見 ——— * 1 中田善久 ——— * 2
大塚秀三 ——— * 3 宮田敦典 ——— * 4
稲澤琴恵 ——— * 5

Takumi ARAMAKI ——— * 1 Yoshihisa NAKATA — * 2
Shuzo OTSUKA ——— * 3 Atsunori MIYATA — * 4
Kotoe INAZAWA ——— * 5

キーワード：
打放しコンクリート, 模様仕上げ, 杉板本実型枠, 型枠工事, せき板

Keywords:
Architectural concrete, Pattern finish, Formwork using wood board sheathing, Formwork, Sheathing

The finish condition of concrete surface is most important factor for architectural concrete with wood grain pattern. However, currently the construction method has no choice but to depend on rule of thumb by experienced constructors. Therefore, the purpose of this study to organize the necessary knowledge to academic and technical, in order to satisfy design requirements about finish condition of wood grain concrete. In this paper, carry out questionnaire survey targeted formwork contractors and showed results about formwork materials used and processing method of sheathing, in order to clearly actual state of formwork used for wood grain concrete.

1. はじめに

コンクリートの打放し模様仕上げとは、せき板の凹凸模様がコンクリート表面に写し出された仕上げのことであり、その中の代表的な1つが、木製のせき板を用いてコンクリート表面に木目模様および木調色を転写する仕上げ（以下、木目模様仕上げとする）である。この木目模様仕上げの型枠は、杉板をせき板に用いることが多く、一般に杉板本実型枠と呼ばれ、古くはコンクリート型枠用合板が普及する以前の木材のパラ板をせき板に用いていた時代から使用されている¹⁾。

木目模様仕上げは、コンクリートの素地が仕上げ面となるため、仕上げ材料としての所要の性能を確保することは無論のこと、発注者や意匠設計者が求める意匠性を確保する必要がある。すなわち、コンクリート表面に現れる木目模様の明瞭さや、色調の濃淡、木調色の度合いなど、視覚的な仕上がり状態に関する要求を満足しなければならない。これらの仕上がり状態に関する既往の研究は、寺本ら^{2),3)}による木調色の転写機構および制御方法について実験的に検討した例が見られる。この他には、木目模様仕上げが計画された建物において、発注者や意匠設計者の意図する仕上がりを実現するため、着工前に実施された仕上がり状態に関する確認試験の結果や、技術的な課題に対する検討結果などが記された工事記録^{例えば4)}がいくつか残されている。しかしながら、木目模様仕上げの仕上がり状態に及ぼす材料および施工要因の影響については不明確な点が多

く、仕上がり状態を制御し得る施工技術が確立されるまでには至っていない。そのため、やり直しが困難な木目模様仕上げをはじめとする各種打放し仕上げは、使用材料や施工方法などの仕様を定めるため、関係者間での仕上がり状態に関する事前検討や確認作業を要することがある。また、事前に十分な検討ができない場合、その仕様は施工経験が豊富な型枠技能者の経験則に頼らざるを得ない部分が多く生じているのが実状である。

そこで、本研究は、木目模様仕上げを対象として、木目模様や色調などの意匠上の要求を満足するために必要な学術的および技術的な知見を体系的に整理することを最終的な目的としている。その一環として、本報告は、型枠工事に主眼を置き、木目模様仕上げの施工の実態を明らかにするために実施したアンケート調査の結果をとりまとめたものである。ここでは、コンクリートに直接接してコンクリート表面の仕上がり左右するせき板材料を中心とした型枠の構成材料について、型枠工事業者を対象に調査した結果を述べる。なお、このような資料は、木目模様仕上げに関する研究を展開・発展させるための一助となることが期待できる。

2. アンケート調査の概要

2.1 調査対象

調査対象は、（一社）日本型枠工事業協会（以下、日本型枠と略称する）に加盟する全国の型枠工事業者とした。

本稿は、2018年度日本建築学会関東支部研究報告集¹²⁾において報告した内容に加筆して再構成したものである。

¹⁾ 日本大学理工学部まちづくり工学科 助手・博士（工学）

（〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8）

²⁾ 日本大学理工学部建築学科 教授・博士（工学）

³⁾ ものつくり大学技能工芸学部建設学科 教授・博士（工学）

⁴⁾ 日本大学理工学部建築学科 助教・博士（工学）

⁵⁾ 日本大学大学院理工学研究科博士前期課程建築学専攻 大学院生

¹⁾ Research Assoc., Dept. of Town Planning and Design, College of Science and Technology, Nihon Univ., Dr. Eng.

²⁾ Prof., Dept. of Architecture, College of Science and Technology, Nihon Univ., Dr. Eng.

³⁾ Prof., Dept. of Building Technologists, Monotsukuri Institute of Technologists, Dr. Eng.

⁴⁾ Assistant Prof., Dept. of Architecture, College of Science and Technology, Nihon Univ., Dr. Eng.

⁵⁾ Graduate Student, Dept. of Architecture, Graduate School of Science and Technology, Nihon Univ.

表1 調査項目および設問項目

調査項目		設問項目
せき板に用いる製材(板類)	樹種および寸法	(1) 木材の樹種 (2) 製材(板類)の幅および厚さ
	木材の表面状態	(1) 木材表面の焼き加工の有無および加工者 (2) 表面仕上げの種類および方法
	せき板の施工条件	(1) 剥離剤の塗布の有無および種類 (2) せき板の転用の有無および転用回数
型枠の構成材料および加工・組立て	木製パネルの加工方法	(1) せき板のパネル化の有無 (2) パネルの標準的な寸法 (3) 製材(板類)を取り付ける下地合板の使用 (4) 製材(板類)の矧ぎ手加工の種類
	支保工および締付け金物	(1) 支保工および締付け金物に使用する材料・器材 (2) 締付け金物(コーン・セパレータ等)の組合せ

2.2 調査項目および設問項目

本アンケートで対象とする型枠工事は、木目模様が転写されたコンクリート表面をそのまま意匠性のある仕上げ面として用いる場合の型枠工事とした。調査項目および設問項目を表1に示す。調査項目は、せき板に用いる製材(板類)に関する事項、型枠の構成材料および加工・組立てに関する事項に大別した2項目とし、それぞれの設問項目は表1に示すとおりである。なお、木材の表面状態は、コンクリート表面の仕上がり左右する重要な要素であり、意匠上の要求に応じて木材の加工方法を選定することが一般的であることから、木材の表面状態に関する設問は、型枠工事業者のこれまでの施工実績で多く採用されてきた仕様について回答を求めた。設問形式は、択一式または複数選択式とした。

2.3 調査期間および回答社数

調査期間は、2018年11月下旬から2019年1月下旬の約2ヶ月間とした。アンケートは、日本型枠を介して全国の型枠工事業者に電子メールで配布し、合計54社から回答が得られた。回答社の所在地による内訳は、北海道地方5社、東北地方9社、関東地方14社、中部地方3社、近畿地方4社、中国地方3社、四国地方1社、九州地方15社である。なお、本アンケート調査では、正確な配布件数が把握できないため回答率が算出できないが、2017年6月時点の日本型枠に加盟する型枠工事業者が約600社⁵⁾であることから、今回の回答率は10%程度と推測できる。この回答率は、既報^{6),7)}の型枠工事業者を対象としたアンケート調査の実績と比べて低いものの、木目模様仕上げの型枠工事の施工実績が少ない型枠工事業者や、主に土木構造物の型枠工事を請け負う型枠工事業者が今回の配布先に含まれていたことを考慮すると、十分な回答件数が得られたものと考えられる。

3. 調査結果および考察

本アンケート調査における各設問の有効回答数(n=x)は、以降に示す調査結果の図中に併記した。

3.1 せき板に用いる製材(板類)

(1) 樹種および寸法

せき板に用いる製材(板類)の樹種および寸法を図1に示す。

1) 木材の樹種

木材の樹種は、「スギのみ」が94%と大半を占め、「スギとその他の樹種」と合わせると全回答社がスギを使用していることがうかがえる。また、「スギとその他の樹種」と回答した型枠工事業者は、

*: 複数回答

図1 せき板に用いる製材(板類)の樹種および寸法

スギ以外にカラマツ、エゾマツおよびヒノキを使用する場合もあり、いずれの樹種もコンクリート表面の着色および硬化不良の観点から、せき板材料としての適性⁸⁾があるものであった。これらのことから、木目模様仕上げのせき板に用いる木材の樹種は、特別な理由がない限りスギが使用されることがほとんどであり、スギ以外ではマツ科の樹種やヒノキがごく一部で使用されているといえる。

木材の樹種を決める要因は、「木目模様」が39件と最も多く、続いて「価格」および「加工の容易さ」の順であった。これより、木目模様仕上げでは、スギの木目模様が発注者や意匠設計者に広く好まれていることに加えて、安価で加工が容易な木材としてスギが多く使用されていることがうかがえる。なお、昭和28年に発行された日本建築学会編「建築工事標準仕様書・同解説Ⅱ JASS 5. 鉄筋コンクリート工事(第1版)」⁹⁾では、型枠用材料としてスギおよびマツが一般に使用される樹種であることが解説されており、古くから標準的な材料として使用されてきたことが、現在でもスギが多く使用される理由の1つと思われる。さらに、スギは日本全国に植林されており、人工林の44%¹⁰⁾を占めることから、コストや流通の面が関係していると思われる。

2) 製材(板類)の幅および厚さ

製材(板類)の幅は、「120mm」が26件と最も多く、続いて「100mm」が22件で同程度であり、この他にも「90mm」および「150mm」が比較的多かった。これらの幅寸法が多く使用される要因は、後述するせき板をパネル化する際の標準的な寸法がコンクリート型枠用合

板の定尺寸法と同一であることが多いことに起因するものと考えられる。すなわち、コンクリート型枠用合板の定尺寸法である幅 600 ×長さ 1,800mm および幅 900 ×長さ 1,800mm の大きさを木製パネルを作製する際に、製材（板類）の幅寸法を調整する必要がなく、かつ、同一幅の製材（板類）を縦方向または横方向に割り付けることができる幅寸法のものを使用していると推察される。なお、製材（板類）の幅は、仕上げ面の印象を左右する要素であり、一般的に意匠設計者が指定する寸法を使用することが多いものの、幅 90 ～ 150mm が標準的な寸法であるといえる。

製材（板類）の厚さは、「12mm」が 33 件と最も多く、「15mm」が 5 件であった。これより、型枠工事業者の多くが厚さ 12mm の製材（板類）を使用していることがうかがえる。一方で、日本建築学会編「型枠の設計・施工指針」¹¹⁾ の「9.7.2 打放し型枠工法（模様仕上げ）」における施工方法の解説では、厚さ 18mm の製材（板類）を使用することが記述されているものの、本アンケート調査の結果は、これよりも薄い厚さ 12mm および 15mm であった。これは、従来、製材（板類）のみでせき板を構成する場合が多く、型枠の剛性を確保するために 18mm 程度の厚さが必要であったものと考えられる。これに対して、現在では、せき板をパネル化する場合、後述するように下地合板の上に製材（板類）を取り付けることが多く、下地合板による剛性の向上が期待できることから、従来よりも薄い製材（板類）を使用することが多くなったと考えられる。また、製材（板類）の厚さをコンクリート型枠用合板の標準的な厚さ 12mm と同一にすることで、通常の合板型枠で使用するプラスチック製コーンなどを併用できるようにしていると思われる。

(2) 木材の表面状態

せき板に用いる製材（板類）の表面状態を図 2 に示す。

1) 木材表面の焼き加工の有無および加工者

木材表面の焼き加工の有無は、「焼き加工を施すことが多い」と「焼き加工を施さないことが多い」の回答数が概ね同等であった。これより、半数近くの型枠工事業者が焼き加工を施した製材（板類）を使用する人が多いことがうかがえる。これは、木材表面に焼き加工を施すことで後述する浮造り仕上げによる木目を強調させる加工の効果を高めることができるためと考えられる。また、焼き加工の加工者は、「発注先の業者が加工（既製品）」が 90% と大半を占めた。これは、焼スギなどに代表される焼き加工を施した木材が既製品として広く流通しており、容易に入手できることから、型枠工事業者が加工場での作業手間を削減しているものと考えられる。一方で、木材表面の焼き加工は、加工の有無により木目模様の明瞭さやコンクリート表面の色調が大きく異なることから、一般的に意匠設計者の目標とする仕上がりに応じて決まることが多いものの、施工条件によっては、作業手間やコストの面から焼き加工を施さない場合もあると思われる。

2) 表面仕上げの種類および方法

表面仕上げの種類は、「浮造り仕上げ」が 44% と最も多く、半数近くを占めた。これより、木目模様仕上げでは、木目模様が明瞭な仕上がりが発注者や意匠設計者に比較的好まれており、製材（板類）の表面を浮造り仕上げとすることで木目の凹凸を強調した仕様としていることがうかがえる。一方で、「プレーナ（かんな）仕上げ」も 35% と比較的多かった。これは、プレーナ（かんな）仕上げな

設問項目		アンケート結果									
(1) 木材表面の焼き加工の有無および加工者 [n=48]		回答数の割合(%)									
		0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100									
		<div><div></div></div>									
		焼き加工を施すことが多い 44%					焼き加工を施さないことが多い 56%				
		<div><div></div></div>									
							発注先の業者が加工(既製品) 90%				
		自社(型枠工事業者)が加工 10%									
(2) 表面仕上げの種類 [n=43]											
表面仕上げの種類および方法 [n=19]		<div><div></div></div>									
		浮造り仕上げ 44%			プレーナ(かんな)仕上げ 35%				加工なし 18%		
		<div><div></div></div>									
		発注先の業者が加工(既製品) 32%									
		自社(型枠工事業者)が加工 58%					<div><div></div></div>				
		たわし類 46%			ブラシ類 18%		研磨機(サンダ等) 27%			薬品類 9%	

■墨塗り部分：その他・不明

図2 せき板に用いる製材（板類）の表面状態

どの平滑な状態においても、木材表面の微細な凹凸模様が転写されることがや、木調色による濃淡がコンクリート表面に現れることから浮造り仕上げを行わない場合も多いものと推察される。

浮造り仕上げの加工者および加工道具については、前設問の表面仕上げの種類で「浮造り仕上げ」と回答した型枠工事業者を対象として、アンケート結果を整理した。その結果、浮造り仕上げの加工者は、「自社（型枠工事業者）が加工」が 58% と半数以上を占めた。また、加工道具は、「たわし類」が 46% と最も多く、「ブラシ類」と合わせると半数以上を占めた。これより、浮造り仕上げにおいては、古くからカルカヤたわしと呼ばれる乾燥させたカヤの根をまとめた道具が使用されており、現在でもその伝統が引き継がれ、たわし・ブラシ類を使用して手作業による加工を行っていることが示唆される。一方で、「研磨機（サンダ等）」が 27% であり、「たわし類」の次に回答数が多い結果となった。これは、たわし・ブラシ類よりも短時間で効率的に加工ができるため、作業手間の軽減や労務費の削減の観点から、研磨機（サンダ等）を使用していると考えられる。

(3) せき板の施工条件

せき板に用いる製材（板類）の施工条件を図 3 に示す。

1) 剥離剤の塗布の有無および種類

剥離剤の塗布の有無は、「塗布する」が 76% と大半を占めた。これより、木目模様仕上げに用いる製材（板類）は、コンクリート表面に木繊維が付着する現象や型枠の脱型作業によるコンクリート表面の損傷・汚損を防止するため、剥離剤を塗布する人が多いと推察される。剥離剤の種類は、「油性系剥離剤」が 53%、「水性系剥離剤」が 45% となり、僅かに油性系剥離剤の方が多いものの概ね同等であった。一方で、「塗布しない」が 24% と少数派ではあるものの、剥離剤を塗布せずに施工する場合もあることがうかがえる。これは、既往の研究³⁾で明らかにされているように、剥離剤がコンクリート表面の色調に影響を及ぼすことから、コンクリート表面に転写される木調色の度合いなどの色調に関する意匠上の要求を考慮して剥離剤を塗布しないものと考えられる。

*: 複数回答, ■ 墨塗り部分: その他・不明

図3 せき板に用いる製材(板類)の施工条件

2) せき板の転用の有無および転用回数

せき板の転用の有無および転用回数については、前設問の剥離剤の有無および種類で「油性系剥離剤」、「水性系剥離剤」または「塗布しない(無塗布)」と回答した型枠工事者ごとにアンケート結果を整理した。その結果、転用の有無は、剥離剤の塗布の有無および種類によらず、「転用しない」が半数以上を占めた。これは、木材表面へのセメントペーストの付着の影響により、未使用の状態のせき板と同等の木目模様および木調色を再現することが困難であるため、せき板を転用しないことが多いと考えられる。一方で、「転用する」と回答した型枠工事業者は、油性系剥離剤を使用する場合が45%であり、水性系剥離剤を使用する場合が35%であった。なお、無塗布の場合、剥離剤を塗布する場合と比べて「転用する」との回答が著しく少なかった。これより、剥離剤を塗布しない場合は、せき板を転用することが極めて少ないといえる。

せき板の転用回数については、前設問で「転用する」と回答した型枠工事業者を対象として、アンケート結果を整理した。その結果、せき板の転用回数は、剥離剤の塗布の有無および種類によらず、「2回」および「3回」が同程度で多かった。これより、せき板の転用回数の限度は、本調査の範囲内で、剥離剤を使用した場合でも2～3回程度であることが示唆される。なお、せき板の転用に伴い木材表面に付着するセメントペースト量が増大することや、脱型後のケレン作業による木材表面の損傷が大きくなることから、転用回数に比例して木目模様および木調色の転写性能が低下するものの、施工条件やコストの面から2～3回程度のせき板の転用を必要とする場合があることも否めない。

*: 複数回答, ■ 墨塗り部分: その他・不明

図4 木製パネルの加工方法

3.2 型枠の構成材料および加工・組立て

(1) 木製パネルの加工方法

木製パネルの加工方法を図4に示す。

1) せき板のパネル化の有無

せき板のパネル化の有無は、「施工部位に応じてパネル化する」が40%と最も多く、「パネル化する」と合わせると全体の60%以上を占めた。また、パネル化する施工部位は、「柱型枠」および「壁型枠」の回答が多かった。これらの結果から、柱型枠および壁型枠などの定尺寸法のパネルを割り付けることができる施工部位を中心にパネル化したせき板を用いて施工していることがうかがえる。これは、せき板をパネル化することで、框式パネルのように施工性を高めていることに加えて、通常の合板型枠と同様の施工手順で組立てが行えることから、施工方法に起因するトラブル等を防止できるためと推察される。一方で、「パネル化しない」と回答した型枠工事業者は、後述するように製材(板類)の取付けに下地合板を使用することが多く、先行して合板型枠を組み立てた後に、製材(板類)を合板表面に取り付ける施工方法を採用するが多かった。

2) パネルの標準的な寸法

パネルの標準的な寸法は、「3×6合板(幅900×長さ1,800mm)

と同一の寸法」が46%と最も多く、「2×6合板（幅600×長さ1,800mm）と同一の寸法」と合わせると全体の80%以上を占めた。これは、在来型枠を対象とした既報⁶⁾の調査における使用するコンクリート型枠用合板の寸法と概ね同様の傾向であり、材料の重さや施工の早さなどの施工現場における作業性の観点から、コンクリート型枠用合板の定尺寸法と同一の寸法に加工していると考えられる。また、コンクリート型枠用合板の定尺寸法に加工することで、通常の合板型枠の施工と同様の形で型枠の組立てが行えることも理由の1つと考えられる。

3) 製材（板類）を取り付ける下地合板の使用

下地合板の使用の有無は、「下地合板を使用する」が50%と最も多く、「下地合板を使用することが多い」と合わせると全体の約80%を占めた。これより、木目模様仕上に用いる型枠は、せき板を製材（板類）のみで構成して使用することは少なく、下地合板に製材（板類）を取り付けたものを使用していることがうかがえる。

下地合板を使用する主な理由については、前設問の下地合板の使用で「使用する／使用することが多い」と回答した型枠工事業者を対象として、アンケート結果を整理した。その結果、下地合板を取り付ける主な理由は、「せき板の反りの抑制」が30件と最も多く、続いて「せき板の剛性の向上」が21件、「製材の変形の抑制」が15件であった。このことから、せき板をパネル化する際に、下地合板に製材（板類）を取り付けることで乾湿の影響によるせき板の反りや変形を抑制し、型枠の加工精度を確保していると推察される。また、前述したように製材（板類）の厚さは12mmが一般的であるため、下地合板と製材（板類）が一体となってせき板の強度と剛性を確保していると考えられる。

4) 製材（板類）の矧ぎ手加工の種類

製材（板類）の矧ぎ手加工の種類については、前設問の下地合板の使用で「使用する／使用することが多い」または「使用しない／使用することが少ない」と回答した型枠工事業者ごとにアンケート結果を整理した。その結果、矧ぎ手加工の種類は、下地合板を「使用する／使用することが多い」の場合、「本実矧ぎ」が54%と半数以上を占め、「相欠き矧ぎ」と合わせると矧ぎ手加工を施す型枠工事業者が全体の65%であった。また、下地合板を「使用しない／使用することが少ない」の場合も、「本実矧ぎ」が89%と大半を占めた。これらの結果から、下地合板の使用の有無によらず、多くの型枠工事業者が加工に手間を要するにもかかわらず、製材（板類）に矧ぎ手加工を施していることがうかがえる。これは、特に本実矧ぎで継ぎ合わせることで、製材（板類）同士の接合部からのノロ漏れを防止していることに加えて、乾湿の影響で生じる木材の反りや変形による目違いを防止し、コンクリート表面の仕上がり精度を高めていると考えられる。

(2) 支保工および締付け金物

支保工および締付け金物を図5に示す。

1) 支保工および締付け金物の種類

支保工および締付け金物の種類は、「合板型枠と同一の材料・器材を使用」が90%と大半を占めた。これは、通常の合板型枠で使用する支保工および締付け金物を転用できることに加えて、合板型枠工法と同様の型枠の構成とすることで、構成材料の違いに起因する施工ミスを防止しているものと考えられる。一方で、「合板型枠

*：複数回答、■墨塗り部分：その他・不明
*1：プラスチック製コーン+打放し用のセパレータ(B型)
*2：板ナット(座金)+仕上げ用のセパレータ(C型)

図5 支保工および締付け金物

と一部異なる材料・器材を使用」と回答した型枠工事業者はごく一部であったが、鉛直部材の型枠において、内端太および外端太は合板型枠と同一のものを使用し、コーンおよびセパレータの種類を変更する場合があるとの回答が多くみられた。

2) 締付け金物（コーン・セパレータ等）の組合せ

ここで、プラスチック製コーンをPコーン、打放し用のセパレータ(B型)をBセパ、仕上げ用のセパレータ(C型)をCセパとそれぞれ呼称する。締付け金物の組合せは、「Pコーン+Bセパ」が48件と最も多かった。これより、木目模様仕上に用いる型枠は、一般的な打放し型枠と同様で、PコーンおよびBセパの組合せで締付け金物を構成していることがうかがえる。また、一部の型枠工事業者においては、コンクリートの仕上がり面に残るコーンの穴を目立たなくさせることを目的に、化粧打放し用のゴム製コーンなどのコーン径が小さいものを使用しているとの回答がみられた。

4. まとめ

本報告は、木目模様仕上に用いる型枠の構成材料について、型枠工事業者を対象として実施したアンケート調査の結果をとりまとめたものである。以下に得られた知見を要約する。

- (1) せき板に用いる製材（板類）は、スギを使用することがほとんどである。また、製材（板類）の寸法は、幅が90～150mm、厚さが12mmを使用することが多い。
- (2) 木材の表面状態は、焼き加工の有無が同数程度であり、焼き加工を施す場合、発注先の業者が加工を行うことが多い。また、木材表面は、浮造り仕上げとして木目を強調した仕様とすることが多く、型枠工事業者がたわし・ブラシ類で加工している。
- (3) せき板の施工条件に関しては、剥離剤を塗布することが大半であり、油性剥離剤と水性剥離剤の使用割合は同等程度である。また、せき板に用いる製材（板類）は、剥離剤の有無によらず、転用することが少ない。
- (4) せき板は、定尺のコンクリート型枠用合板と同一寸法の木製パネルに加工したものを用いることが多く、せき板の反りの抑制および剛性の向上の観点から、製材（板類）の取付けに下地合板を使用している。また、製材（板類）の矧ぎ手加工は、下地合板の有無によらず、本実矧ぎとすることが多い。
- (5) 木目模様仕上の型枠は、合板型枠と同一の支保工および締付

け金物を用いて構成することがほとんどである。また、締付け金物は、プラスチック製コーンと打放し用のセパレータ（B型）の組合せが多い。

謝辞

本アンケート調査の実施にあたり、（一社）日本型枠工事業協会事務局の鈴木秀穂氏の助力を得た。また、本アンケートにご回答いただいた同協会会員各社の皆様に紙面を借りて謝意を表する。

参考文献

- 1) 日本建築学会編：型枠の設計・施工指針，pp.263-271，2011.2
- 2) 寺本篤史，依田侑也，黒田泰弘：木調外観を有するコンクリートの表面色に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol. 36，No. 1，pp. 574-579，2014.7
- 3) 黒田泰弘，寺本篤史，依田侑也：杉板本実型枠コンクリートの木調色に関する研究（その1～その3），日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 209-214，2014.9
- 4) 柳澤孝彦，斉藤勲，中根淳，大池武：ホワイトコンクリート打放しによる美術館の建築—郡山市立美術館—，コンクリート工学，Vol. 31，No. 5，pp. 27-38，1993.5
- 5) 一般社団法人日本型枠工事業協会ホームページ，会員名簿，<http://www.nikkendaikyou.or.jp/introduction/member/index.html>，（参照2020年1月24日）
- 6) Aramaki, T., Nakata, Y., Otsuka, S., Teshima, M., Miyata, A. : THE

QUESTIONNAIRE SURVEY ABOUT ACTUAL SITUATION OF FORMWORK ON FORMWORK CONTRACTORS IN KANTO REGION, AIJ Journal of Technology and Design, Vol. 20, No. 44, pp. 13-18, 2014.2 (in Japanese)

荒巻卓見，中田善久，大塚秀三，手島基，宮田敦典：関東地方における型枠工事業者の作業の実状に関するアンケート調査，日本建築学会技術報告集，第20巻，第44号，pp.13-18，2014.2

- 7) Aramaki, T., Nakata, Y., Otsuka, S., Miyata, A. : QUESTIONNAIRE SURVEY FOR COMPONENT MATERIALS AND ERECTION OF CONVENTIONAL FORMWORK BY FORMWORK CONTRACTORS, AIJ Journal of Technology and Design, Vol. 23, No. 53, pp. 19-24, 2017.2 (in Japanese)
荒巻卓見，中田善久，大塚秀三，宮田敦典：型枠工事業者を対象とした在来型枠工法における型枠の構成材料とその構成方法に関するアンケート調査，日本建築学会技術報告集，第23巻，第53号，pp.19-24，2017.2
- 8) 今村博之ほか編：木材利用の化学—付：抽出成分・pH一覧表—，共立出版，pp.179-184，1983.3
- 9) 日本建築学会編：建築工事標準仕様書・同解説Ⅱ JASS 5.鉄筋コンクリート工事，pp.111-116，1953.11
- 10) 林野庁編：令和元年度 森林・林業白書，p.56，2019.7
- 11) 日本建築学会編：型枠の設計・施工指針，pp.238-239，2011.2
- 12) 稲澤琴恵，中田善久，荒巻卓見，大塚秀三，宮田敦典：コンクリート表面に木目模様を転写する打放し仕上げの型枠材料に関するアンケート調査，2018年度日本建築学会関東支部研究報告集Ⅰ，pp.161-164，2019.3

[2020年2月5日原稿受理 2020年3月16日採用決定]