

紙素材の仮設資材への適用性と SDGs との関わり

清水建設株式会社	正会員	○ 小島 直也	正会員	橋本 純
	正会員	宇野 昌利	非会員	小松 裕幸
王子ホールディングス株式会社	非会員	塩野 順	非会員	眞田 祥平
王子インターパック株式会社	非会員	高橋 豊	非会員	清水 謙一

1. はじめに

近年、紙素材は技術改良が進み、強度、耐火性能、耐水性能に優れた、紙素材を利用した製品が開発されている。そこで筆者らは、紙素材の軽量性、加工性に着目し、仮設資材として適用する検証を進めている¹⁾。

紙素材は、全国的に再生利用の体制が整っているため、リサイクルが可能なほか、その利用促進は、森林の循環的利用につながる。このため、建設現場で従来用いられていた資材を、紙素材の資材へと切り替え、利用促進を図ることは、資材のリサイクル率向上、建設現場で発生する産業廃棄物の最終処分量の削減につながるとともに、森林生態系の維持・向上につながると考えられる。これらは、持続可能な開発を達成するための世界共通の目標であるSDGs (Sustainable Development Goals) の達成にも資するものである。

本稿では紙素材の基本性状、紙素材とSDGsの関係、現場での紙素材の仮設資材としての試用例について述べる。

2. 紙素材の特徴と SDGs との関わり

(1) 紙素材の基本性状

対象の紙素材は、特殊強化段ボールである（写真-1）。この素材は、3層構造で強度と耐久性に優れ、機械等の重量物の梱包資材として、木材の代替品として活用されている。面密度が2.2 kg/m²と軽量で、型枠の合板サイズ（1.8 m × 0.9 m）で4 kg 未満であり、人力でも運搬が容易である。

紙素材を現場での仮設資材に適用するにあたり、紙素材の試験体を、湿潤環境にあるトンネル現場内に12カ月間静置し、強度試験と目視による劣化状況確認を行った¹⁾。その結果、強度は試験開始時の6割程度が確保されたほか、試験体の表面に損傷、カビの発生など顕著な劣化はなかった。

(2) 紙素材と SDGs の関係

建設現場で紙素材の利用を促進することは、表-1に示すSDGsの3つのゴール・ターゲットに資すると考えられる²⁾。

a) ターゲット 12.5

前述のとおり、紙素材はリサイクルが可能である。また、事前に工場で加工することで、現場での加工による端材の発生が最小限となり、産業廃棄物量が削減される。このためターゲット 12.5に貢献できると考えられる。

b) ターゲット 14.1

特殊強化段ボールは耐久性が高い。現在海洋汚染の原因の1つとされ問題となっているプラスチック素材の代替として利用することで、プラスチック素材の利用削減につながる。このため、ターゲット 14.1に貢献できると考えられる。



写真-1 3層構造の紙素材（厚さ 15mm）

表-1 紙素材が貢献する SDGs のゴール・ターゲット

ゴール	ターゲット	
12 つくる責任 つかう責任	12.5	2030年までに、廃棄物の発生防止、削減、再生利用及び再利用により、廃棄物の発生を大幅に削減する。
14 海の豊かさを守ろう	14.1	2025年までに、陸上活動による海洋堆積物や富栄養化をはじめ、あらゆる種類の海洋汚染を防止し、大幅に削減できる。
15 陸の豊かさを守ろう	15.4	2030年までに持続可能な開発に不可欠な便益をもたらす山地生態系の能力を強化するため、生物多様性を含む山地生態系の保全を確実に行う。

キーワード 紙素材, SDGs, 建設資材

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 TEL 03-3561-3917 FAX 03-3561-8673

c) ターゲット 15.4

紙素材の原料となるパルプは、森林木材を伐採・加工して得られる。紙素材を利用することは、森林資源の活用につながり、森林が適切に利用・管理されることは生物多様性の向上につながる。このため、ターゲット 15.4 に貢献できると考えられる。

3. 紙素材の仮設資材としての試用例

紙素材を通常はプラスチック製品が使用される大断面トンネルの風門（以下、紙風門）へ試用し、ターゲット 12.5 への貢献について考察した。その概要を以下に示す。

(1) 紙素材を活用した紙風門の特徴

紙風門を試用したのは、断面が 100 m² 程度の大断面の道路トンネルである。風圧による紙素材の損傷を防止するため、支保工を事前に構築して、紙素材の壁と一体化させた。面積が大きいと風圧による損傷の懸念があるため、幅・高さ 1m の標準部のパーツを基本とした。なお、曲線となるトンネルの縁部分と風管回りの加工部は、CAD 図面から加工できる紙素材用の加工機で作製した（図-1）。加工図の点線部を現場で折り曲げて使用するが、折れ線という事前加工により端材が発生せず、廃棄物の削減が可能となる。

(2) 現場での試用結果

紙風門は、部材を地上で箱状に組立て、高所作業車を使用して支保工に人力で設置した。各部材の固定は、支保工の単管寸法に合わせてプレカット加工した L 字型の切込みにより、容易、確実にできた。このように、固定用の別途部材を必要としないため、使用材料の削減に有効であった。隣接するパーツ同士の接続には、折り曲げた部分を簡単に脱着できる紙素材用の特殊ネジ（合成樹脂製）を使用した（写真-2）。

紙風門の設置の際に、図-1 に青線で示す曲線がある縁部と風管の周囲について、多少の形状と寸法の調整が必要となったが、一般的なカッターにより現場で容易に加工できたため、トンネルと風管の形状に沿って隙間なく設置でき、発生した端材はごく少量であった。紙風門 2 基を設置し、約 6 カ月間試用した結果、支障なく機能したことを確認した。少量の特殊ネジは産業廃棄物となったが、紙素材は全量リサイクルされ、廃棄物を大幅に削減できた。工場でのプレカット加工時の端材は、寸法調整程度しか発生せず、それらはすべてリサイクルされた。これらにより、紙素材を現場で仮設資材に適用することは、廃棄物の発生を減らす（ターゲット 12.5）に、きわ

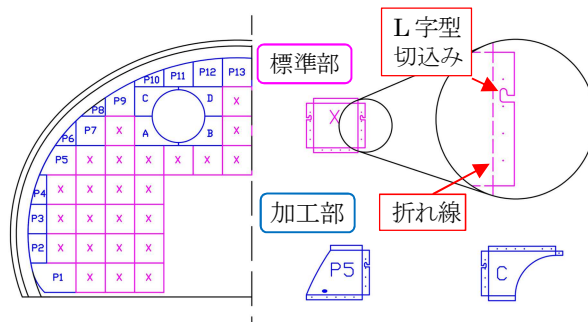


図-1 紙素材の風門の割付図と加工図例



写真-2 固定加工と接合部材

めて有効な方法であると判断された。

4. おわりに

紙素材のリサイクルが容易な特性を利用して、仮設資材へ適用し、紙素材の特徴、SDGs との関係を整理した。トンネルの建設現場で紙風門を試用した結果、工場でのプレカット加工段階と現場での使用段階の両方で、廃棄物の抑制が図れた。

今後は、紙素材とプラスチック素材の作成から廃棄までの CO₂ 換算や費用による定量的な比較などの検討を進める予定である。なお、リサイクル可能で SDGs に資する、紙素材を仮設資材に活用する技術を「KAMIWAZA」と名付け、防音設備や骨材貯蔵設備の温度上昇を抑制する遮熱シート等、他の使用方法を含めた技術開発と現場への活用を進める予定である。

謝辞：最後に本試験にご協力いただいたトンネル現場の関係者に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 宮瀬文裕, 谷川将規, 岡崎正人, 古木弘, 藤本邦夫, 坂水順一, 清水淳路: 仮設防音設備への紙素材の適用性に関する基礎的検討, 第 45 回環境システム研究論文発表会講演集, pp81-86, 2017.10
- 2) 環境省: すべての企業が持続的に発展するために — 持続可能な開発目標 (SDGs) 活用ガイドー 資料編 [第 2 版], 2020.3