

森林土木工事におけるCLTの活用について

宮城県東部地方振興事務所登米地域事務所林業振興部 技術主幹 島貫直樹

1. はじめに

宮城県では、2018年3月に森林づくり並びに林業及び木材産業の振興についての基本理念を定めた「みやぎ森と緑の県民条例」を制定し、2018年度から2027年度までの10年間に、条例に基づき取り組むべき施策や到達目標などを提示した基本計画「新みやぎ森林・林業の将来ビジョン」を策定した。この将来ビジョンでは、目指す姿を実現するため政策推進の基本方向として4つの政策を掲げており、このうち、政策「林業・木材産業の一層の産業力強化」では、取組方向としてCLT等建築物の普及などを挙げ、「新たな素材需要システムと木材需要創出」を重点プロジェクトとして、宮城県CLT等普及推進協議会との連携や技術開発の推進などを行っているところである。一方、森林土木分野においても、木材使用について様々な取組がなされているが、CLTについても、土木資材として活用できないか検討を行っていたところである。

今回、新しい木造建築材として拡がりをもてるCLTを、本県が発注する林道工事において活用した取組事例の報告と併せ、今後、土木資材として森林土木分野で活用できないか提案したい。

2. CLTの普及について

CLT (Cross Laminated Timber) は、ひき板 (ラミナ) の繊維方向を直交させて接着した木質系の材料で、2016年にCLT関連の建築基準法の告示が公布、施行されたことに伴い、一般利用がスタートした。CLTは面材料の製造が可能で、単位体積重量はコンクリートの1/6から1/4程度とされており、橋梁の床板として活用された事例がある。県内では、宮城県CLT等普及推進協議会が新工法や構造の開発のほか、CLTを活用した設計施工、ベンチ等のCLT製品を大型商業施設等へ寄贈するなどを積極的に行っており、産官学が連携した様々な取組が行われている。

3. 林道工事におけるCLTの活用

(1) 概要

本県が発注する林道登米東和線の開設工事 (宮城県登米市) において、工区に隣接する既設林道橋梁を工事用道路として使用するのに際し、橋桁の補強材として覆工板に換えてCLTを試験的に敷設した。

(2) 橋梁床板の補強

既設林道橋梁は昭和8年に施工後、昭和41年に災害復旧事業においてコンクリート床板を設置した。規格は延長L=10m (幅員3.0m) で、設置当時は設計荷重などに関する規程はあったものの、現在の設計基準が制定される前のため、現在の基準と比較

して配力鉄筋の量が不足しているものと考えられた。このため、設置当時と違い自動車の大型化・重量の増加などにより床板の耐荷力が小さな橋梁に大きな輪荷重が作用することとなるため、床板の補強を目的として覆工板を設置することとし、ここで、通常の敷鉄板に代えてCLTを試験的に活用することとした。(写真1)



(写真1) 既設橋梁

(3) 検討

検討の前提として、現在の橋梁の設計荷重は 137KN (自動車荷重)、覆工板として表面舗装を行わずに CLT を敷設すること、CLT の使用想定期間は最大 2 年間とした。ここで、通常使用する敷鉄板の代替えとして CLT を活用することは可能か判断が困難であった

ことから、専門家に荷重計算や構造規格などを相談することとし、CLT の許容応力など一定に評価をしていただいたところ、1 層

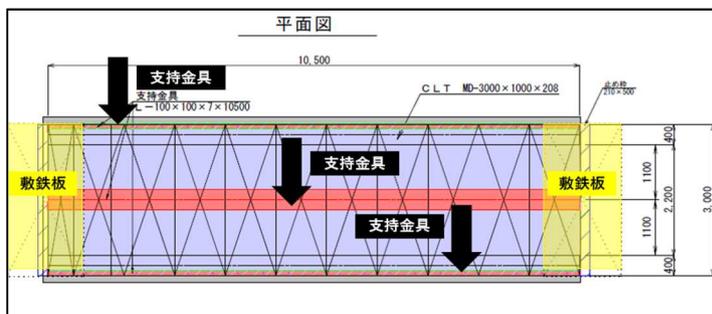
3m×1m、厚さ 3cm のラミナを 7 層接着した厚さ 21cm の CLT を 10 枚。CLT を支える桁材として H 鋼を 3 本。その他、CLT を固定する金具などを含めて CLT を敷設することとなった。(表 1)

資材	規格等
CLT 規格	MD1,000×3,000×210 =10枚+α (強度等級 Mx60-7-7 7層7プライ)
桁材 (H鋼)	H400×400×13×21 3本必要
その他必要部材	ラグスクリュー、支持金具など

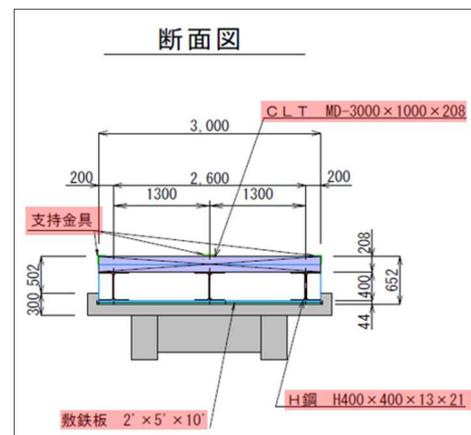
(表1) CLT 等の規格

(4) 施工

専門家の評価を受け、設計コンサルタントに CLT と H 鋼の固定手法などの検討と仮設図の作成等を依頼し、必要な図面などの完成に併せ CLT の製造を注文した。この間、現場においては H 鋼などの準備を行い、CLT が現場に到着次第、速やかに敷設することとした。施工手順は、コンクリート床板への荷重軽減のため、床板と路体を跨ぐように敷鉄板を敷設したのち、床板に桁材として H 鋼を 3 本設置し、最後に CLT を敷設して金具で CLT を固定した。(図 1, 2)



上:(図1) 平面図 右:(図2) 断面図



また、路体との取り付けは、CLTの設置により約50cmの高さが生じるため、止め板を設置した。(写真2)

なお、CLTの敷設後、現地により専門家の技術指導をいただいたところ、転落防止策の徹底やCLTと桁材のさらなる固定をすべきなどの意見をいただいた。



(写真2) 敷設後の状況

(5) コスト比較

2年間敷設したものとして、従来の敷鉄板を使用したものと比較したところ、CLTは買い取りによるものがコスト高の要因となり、倍以上のコストとなった。

(表2)

(6) 劣化状況

敷設から1年を経過した時点で、CLTの表面などを確認したところ、割れやささくれなどの剥離、変形はなく、目立った劣化はほとんど見られなかった。

	CLTを活用した覆工板	従来(敷鉄板)の覆工板
CLT購入費	938	0
賃貸料及び整備費	400	624
売切(部材)	38	38
その他費用	29	50
計	1,405	712

(表2) コスト比較

(7) その他

CLTを敷設した施工業者に今回の試験的施工について意見を聴取したところ、現場の据え付けが早いことや、敷設現場の状況に応じて加工ができることなどの好評価を得た一方、廃棄方法など使用後の取扱いや、車両が通行する際の滑動の懸念などの意見が寄せられた。

4. 取組成果の整理

コスト高であるなど改善すべき点はあるが、重量のある車両が往来してもなお耐久性に優れているとみられることや、加工、据え付けが比較的容易であるなどが評価でき、機能面で特に問題と感ずる点は無かった。一方、継続的な劣化の状況調査やデータの蓄積が必要となるほか、設計段階の構造計算や評価に関する明確な体制づくりなど、今後整理すべき課題が挙げられる。

しかしながら、木材・木製品を適切に使うために必要な条件などを十分に把握した上で、土木資材としてのCLTの活用は十分期待できるものと考えられる。

5. 土木資材としての活用提案

(1) 特性の照合

木材には軽量で運搬や加工が容易であるなどの特性がある。(図3)

製品としてのCLTも規格寸法などで自由度が高く、加工が容易であることに加え、製作現場から現場までの運搬も比較的容易であると言える。

また、衝撃などの吸収性に

ついて今回の取組で緩衝材としての役割を実証することができた。さらに、CLTは間伐材からの製品化が可能のほか、仮設材として使用した場合、使用年数によっては転用の可能性について検討できることや、使用後は所定の処分場において焼却ができることなど、木材の特性と照らし、将来、CLTを土木資材として使用するのには十分に可能であると言える。

木材の特性	CLTの特性
<ul style="list-style-type: none"> ・軽量で運搬が容易 ・加工が簡単 ・衝撃などの吸収性が高 ・乾燥で収縮 → 寸法変化等 ・Co2の固定効果 ・環境負荷が小 ・再利用・廃棄が容易 ・腐朽し、自然に還元 	<ul style="list-style-type: none"> ・規格寸法の自由度高 ・加工や運搬が容易 ・緩衝材として実証 (今回の取組事例) ・間伐材から製品へ ・仮設資材として転用可 ・焼却処分可能 ・水中などで継続して使用可

(図3) 木材とCLTの特性比較

(2) 活用可能な工種

あくまで「将来像」ではあるが、国の森林土木木製構造物設計等使用指針に示す設置条件に照らして、いくつか提案する。

ア 落石防護工等

衝撃緩衝効果など木材の持つ特性を活かす場合に考えられる。ただし、落石防護の場合は、落石による衝撃力などを十分な検証が必要で、大断面でラミナの層を厚くするなど工夫が必要と思われる。

イ 木製ダム工等

土石流などの可能性が少ない小さな溪流において

考えられる。CLTは加工が容易なことから、必要な放水路断面に沿った設計も可能である。また、コンクリート製ダムの残存型枠や間詰工、水叩工など、ラミナを1層にするなどして扱いやすい規格に加工した上で活用が可能と思われる。

設置条件		
衝撃緩衝効果など、木材の持つ特性を活かす場合		
工種例	落石防護工 覆工板など	
加工等	大断面、層の調整 衝撃力の検証必要	
設置条件		
土石流等の可能性の少ない小溪流に設置する治山ダム等		
工種例	木製ダム工 木製残存型枠工 間詰工、流路工 小口止、水叩工等	
加工等	規格、層の調整	

(図4) 設置条件と工種例

6. まとめ

今回は、CLT を敷鉄板に代わる覆工板として活用した。

初めての試みとして、あくまで仮設材として扱ったものであり、ダム工などの本設として活用できるかどうかは、専門家、製造者、そして我々活用する側各者の連携と体制づくりを図りつつ、まずは試験的な活用を積極的に実施するといった取組が重要であると考えます。

本県が目指す姿を実現するため政策推進の基本方向として掲げた「木材の有効かつ積極的な利用」と「林業・木材産業の一層の産業力強化」に向けて、新たな土木資材としてCLT が広く活用されるよう、今後も様々な取組をすすめていきたい。