

# 土木分野における 木材利用の拡大

木材は、比較的容易に手に入られ、軽くて丈夫、加工し易いという特性から、洋の東西を問わず、古くから土木分野で用いられてきました。近年、再び脚光を集める木材の土木利用をご紹介します。

## 土木分野における 木材利用の推移と展望

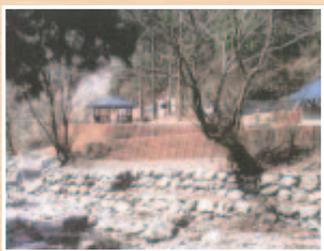
土木(Civil Engineering)とは、「市民のための工学」あるいは「市民の文明的な暮らしのために、人間らしい環境を整えていく仕事」を意味する言葉です。良質な生活空間の構築を目的として行う、建築物の基礎、道路、港湾、河川、上下水道、鉄道の工事など、自然災害からの防御や社会的・経済的基盤の整備のことを指します。森林資源を伝統的に活用してきた我が国では、社会基盤の整備を指す言葉に、工事の材料である「土」と「木」を当ててきたほど、土木分野に木材を多用してきました。

しかし、第二次世界大戦中および終戦後の復興のため、資材・燃料として木材の伐採が過度に進められたことにより、昭和26年には「木材需給対策」、続いて昭和30年には「木材資源利用合理化方策」が閣議決定され、国・地方公共団体が率先して建築物の不燃化を促進するとともに、木材消費の抑制などが政策的に進められました。このため土木分野においても、木製だった資材等がコンクリート製や鋼製に切り替えられるなど、一般住宅分野以外での木材利用は、ほとんど見られなくなるまでに減少しました。

こうした状況のなか、成熟期を迎えつつある人工林資源の利用推進を図るため、平成22年10月に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、公共建築物における木材利用を積極的に採用することで、各地で木造の庁舎や学校などが見られるようになりました。

また、同法に基づき定められた「新農林水産省木材利用推進計画(平成22年12月農林水産省)」において、農林水産省の発注する公共土木工事については、関係法令や特別な制約を受けないものを除き、間伐材または合法性が証明された木材・木製品の利用推進に積極的に取り組むこととしました。

平成23年11月の「森林・林業基本政策検討会の国産材の加工・流通・利用検討委員会の最終とりまとめ」においても、これまで木材があまり利用されなかつた分野や、近年木材が利用されなくなつた分野への国産材利用を進めるため、軟弱地盤改良材や木製ガードレール、仮設土木資材であるコンクリート型枠用合板等の技術開発・普及を進めることとし、林野庁も技術開発や普及に向けた民間企業や関係業界の様々な取組に対し支援を行ってき



木製校倉式土留工(高知県安芸郡馬路村)



木製ブロック積工(埼玉県神川町)



鉄芯木籠工(福島県南会津郡下郷町)



木柵工(宮崎県西臼杵郡日之影町)

ました。

加えて、日本森林学会、日本木材学会、土木学会の3学会による「土木における木材利用拡大に関する横断的研究会」が平成19年発足し、平成25年3月に土木分野での木材利用技術開発や土木分野の学校教育における木材関連教育の実施などを盛り込んだ提言「土木分野における木材利用の拡大へ向け

# 土木資材としての木材の特徴

木材は樹種ごとに強度が異なりますが、ここでは我が国の代表的な構造用木材であるスギと、他の土木材料とを比較してみます(下表参照)。

スギは木材の中ではとりたてて強度が大きい樹種ではありませんが、垂直方向からの圧縮、水平方向からの曲げおよびせん断の力に対して、コンクリートとほぼ同等の強度を持ちます。垂直方向の引張力に対しては、むしろコンクリートよりも強いことがわかります。ただし、鋼材の強さには足元にも及びません。ヤング係数(変形しやすさの尺度・大きいほうが変形しにくく土木材料として適とされる)をみると、木材は他材料と比べて桁違いに小さい一方で、比強度(単位重量あたりの強度)は鋼材と遜色ありません。ま

て」を発信しました。

このように、ほぼ時期を同じくして土木分野での木材利用を進めるべく、それぞれがアクションを起こしたことは非常に意義深いことであり、その連携により更なる木材自給率の向上につながっていくものと大いに期待するところです。

た、木材には腐りやすい、反るといった欠点があります。防腐処理や乾燥処理によって腐れや反りを抑えることはできますが、完全ではありません。こうしたことから、木材は「軽い割には強いが、強さの割に変形しやすく、土木分野で現在主流となっている他材料とはまったく異なる特性を持っている」ということが言えます。

さらに、土木資材としての木材の特筆すべき点として、環境負荷の小ささが上げられます。木材はその成長過程において炭素を固定するだけでなく、材料としての加工・流通の過程においても、二酸化炭素の排出量を抑えることができます。資材として利用している間は炭素を貯蔵し続けます。カーボンニュートラルであること、再生産可

	木材 (スギ)*		鋼材**		コンクリート***	
	単位重量	比強度	単位重量	比強度	単位重量	比強度
単位重量 (kN/m <sup>3</sup> )	4	—	77	—	23	—
圧縮許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	7.8	2.0	140	1.8	6.5	0.3
引張許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	5.8	1.5	140	1.8	0.7	0.03
曲げ許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	9.8	2.5	140	1.8	8	0.4
せん断許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	0.6	0.2	80	1.0	1.0	0.04
ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	6.9	—	200	—	25	—

\* 針葉樹の構造用製材の日本農林規格機械等級製材 E70

\*\* 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説, SS400 材板厚 40mm 以下

\*\*\* コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]

(出典：土木学会HP「土木分野における木材利用入門」)

能な資源であることも木材の優位となる点です。

木材の土木分野での利用においては、他材料と同じように扱うのではなく、木材の持つ特性をわきまえた上で、適切に加工し、木材に適した用途に用いる必要があります。



木製橋梁工(滋賀県東近江市)



木製ガードレール(鹿児島県南さつま市)



木製遮音壁(長野県中央自動車道)



丸太打設軟弱地盤対策(千葉県浦安市)

# 軟弱地盤改良材への木材利用



中央合同庁舎1号館から出土した木杭(平成19年)

木材は古くから建物の基礎杭として利用されてきました。古くは1198年(建久9年)に相模川に架けられたとされる橋脚としては日本最古の「旧相模川橋脚(茅ヶ崎市)」の例があり、また東京駅や丸の内ビルディングなどの近代建築でも、基礎杭として木材が利用されていたことが確認されています。しかし、第二次大戦後は建築分野での木杭の使用は減少し、次第に鋼材やコンクリートの杭に置き換わってきました。建築基準法には木材使用を制限している基準等は見当たらないものの、建築基礎構造設計指針では昭和63年以降、木杭の項目が消えて技術基準が示されなくなりました。これによって、設計者にとり木材は扱いにくいものとなったことが一因と考えられます。

こうしたなか、平成19年に農林水産省本省のある中央合同庁舎1号館の耐震補強工事中に大量の木材が出

土しました。採取された木杭は樹種はマツ属の一種(アカマツなど)で、旧海軍省または海軍大臣官舎の基礎であったと考えられ、埋設されていた期間は115〜116年と推定されています。出土した木杭は地下水位が浅く、腐朽が認められたのみで、100年以上地中に埋もれていたにもかかわらず、木杭の内部は健全で、杭としての機能は失われていませんでした。

このような事例から、木杭が長期間健全に建物の基礎杭として機能を発揮



液状化の発生を抑制する丸太打設の状況(千葉県浦安市)

することは明らかとなったこともあり、近年、液状化対策などへの軟弱地盤改良材への木材利用が再び注目されはじめています。

木材を使用した地盤改良は、これまでに行われていたセメント固化系の対策に比べ安価で、工期短縮が図れるほか、振動騒音や地下水汚染など環境汚染の心配がないなどの利点があります。また、丸太を使用することで、鋼材・コンクリートを使用する場合と比べて二酸化炭素の排出を抑えられるうえ、丸太を地中に埋設することで、炭素を地中に貯蔵する事ができるなど、温暖化対策への貢献も期待できます。

土木用の資材として用いられているコンクリート杭や鋼管杭を木材に戻すことには、国産材の需要拡大はもちろん、二酸化炭素の排出抑制や固定化、林業の再生とそれに伴う雇用創出、水源涵養や土砂流出防止等の森林機能保全など、さまざまな効果が期待されています。

林野庁においても、平成26年度地域材利活用倍増戦略プロジェクト事業の中で、実証施工に対する支援を行っています。

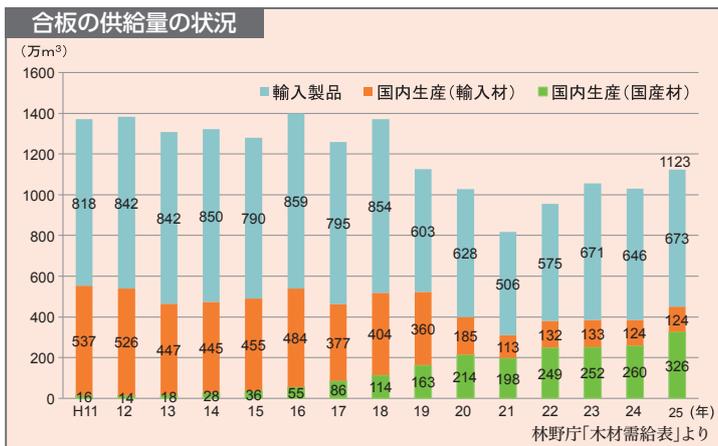
# 国産材合板の コンクリート 型枠への使用

国産材合板は、主に住宅の壁、床、屋根下地等に使用されていますが、人口減少や住宅の長寿命化等もあって、



写真1

治山工事で間伐材等の型枠用合板を使用(施工中)



今後の新設住宅着工戸数の増加を期待することは難しいと見込まれることから、合板業界ではこれまでの構造用合板に加えて新たに、土木分野において使用されるコンクリート型枠への供給拡大に取り組んでいます。

我が国の合板の需要量(平成25年)は1,123万<sup>3</sup>mで、そのうち673万<sup>3</sup>mが輸入製品となつています。残りが国内生産で、326万<sup>3</sup>mが国産材を使用した製品、それ以外の124万<sup>3</sup>mが輸入材による製品となつています。また、我が国の合板の自給率は、平成14年の2%から平成25年には29%にまで

向上し、国産材を使用した国内生産品の生産体制の構築が進められてきたところだ。

そのような中、コンクリート型枠用合板の国内の市場規模は、ここ数年、推計で約70万<sup>3</sup>m〜80万<sup>3</sup>mで推移しており、そのほとんどが、輸入製品(南洋材のラワン型枠用合板)で、国内生産品は約2万<sup>3</sup>m程度で推移しています。

その背景として、間伐材等国産材を使用した型枠用合板は、従来のラワン型枠用合板と比較して、強度・剛性、表面の仕上がり、転回回数、施工性等の点で課題が多かったことが挙げられます。

このため、林野庁では、国産材を使用したコンクリート型枠用合板の品質向上のための取組に支援してきたところです。平成26年度も、森林管理局、都道府県、民間企業等幅広い現場で、国産材を使用したコンクリート型枠用合板の試験施工が行われ、検証が行われています。その検証結果によれば、概ねラワン型枠用合板と遜色なく使用することが可能となつてきており、軽量であることも手伝って、施工現場においても受け入れられつつあります。

また、現在環境省など関係省において、グリーン購入法に係る特定調達品目に、コンクリート型枠用合板を位置付けるための検討が行われています。今後、国、地方公共団体、民間企業

等において、さらに使用事例を増やし、性能、施工性、コスト等の実証データを広く示すことにより、全国的な普及を図り、国産材の利用拡大に大きく貢献することが期待されています。



写真2

写真1の型枠内の状況



写真3

民間のマンション建設現場での実証試験

# クリーク 護岸整備への 木材利用



クリークが縦横に広がる佐賀平野(神崎市千代田町)

クリークとは、灌漑や排水、水運などに利用される水路です。佐賀県南部から東部に広がる佐賀平野一帯は、水田面積に対して山地面積の割合が小さいために農業用水が乏しく、水資源を効率良く利用するためのクリークが発達してきました。佐賀平野全体に占めるクリークの面積は約3,300ha、クリーク全体の貯水量は約2,100万tにもものぼるといわれています。農業用水はクリークから汲み上げられ、再びクリークへと戻されることで反復利用されています。また、クリークは、農業用水の貯留や送水機能のほか、洪水時には降雨を一時的に貯留し、地域を洪水から守る防災機能などの多面的機能も有しています。

近年、都市化・混住化の進行によつて水田が埋めたてられ、以前よりも急激に多くの水がクリークへ流れ込むようになりました。しかし、クリークの多くは土水路のまま



クリーク法面の崩壊状況



木柵によるクリーク法面の整備状況

資料提供：佐賀県

あったため、クリーク法面の崩壊は急速に拡大・進行し、法面の復旧が追いつかなくなってきました。クリーク機能の早期回復が求められるなか、佐賀県ではコンクリートブロックマット工法の3分の1程度の工事費で工期短縮も図ることのできる「木柵工法」を採用し、護岸整備を進めています。

佐賀県では、木柵工法により平成26年度までに855kmのクリーク護岸整備を目標とし、年間約2万2,000m<sup>3</sup>の県産間伐材の使用を予定してお

り、法面崩壊による農地や道路への被害を防止しながら、山と平野の連携を図ることによる森林の保全や林業の活性化も目指しています。木材を使用したクリーク法面の耐用年数は10年程度でコンクリートブロックマット工法に比べて3分の1ですが、長期的なトータルコストでは同等で、技術的にも確立された工法であるため、補修工事の早期化や広域化に期待が集まっています。