

質問への回答（三輪）

Q. 三輪先生、防災のトビシマ、木を育てることの大切さ、実感しました。で、質問です。ご紹介いただいた方法、日本の鉄鋼や化学産業での CO2 需要を満足することはできるのでしょうか？

A. 製鉄や化学工業などの排出量は非常に大きく、その排出量に見合った貯蔵が出来るわけではありません。

排出と貯蔵で見かけ上排出を相殺するという考えではなく、排出は排出そのものを削減していくこと、加えて、森林での吸収だけでなく、森林以外での貯蔵を増やしていくこと、CO2 そのものを分解することなどで、大気中の CO2 の総量を減らしていくことが重要と考えます。貯蔵は CCS プロジェクトでも、排出の総量に比べれば小さいですが、排出を少しでも減らすためそういった取り組みがなされています。製鉄や化学工業では、技術革新で排出削減への取り組みが鋭意なされているようです。あらゆる産業・社会生活での取り組みの積み重ねが、1.5°C 目標につながると思います。土木の分野でも、地盤改良に限らず、木材利用の促進を進めること、また木材利用に限らず、排出削減への様々な取り組みを進めることなど、小さな積み重ねが重要かと思います。この工法で、その一部分でも担うことが出来れば幸いです。

Q. 地下水がない所、地下水が深い所への使用はできないのでしょうか？

A. 液状化対策として用いる場合（LP-LiC 工法）、対象となる地盤は地下水位が高く液状化の可能性が高い地盤ですので、ご心配のようなことはありません。支持力が不足する地盤は必ずしも地下水位が高いとは限りません。支持力を高める工法（LP-SoC 工法）の場合、腐朽菌が活動できる環境（地下水位が深く、表層が不飽和）では、腐朽の可能性がありますので、おっしゃるような地下水位が深いところは残念ながら適用範囲外です。

Q. 改めて木材利用による画期的な工法と分かりました。用いる丸太は末口が 14～18cm とのこと。間伐材であるとも。しかし、補助金による間伐がかなり進み、さらに新たな植樹が進まなかったことがあって、これらの丸太が少なくなっていることはありませんか。もっと太い丸太も使えるのでしょうか。また、平米当たりで何本ぐらい必要なのでしょうか。

A. 施工機械の押し込み能力や丸太のハンドリングの兼ね合いから LP-LiC 工法では末口径 13cm から 18cm の丸太を使用します。ご指摘のように、戦後の植林から時期が経ち、樹齢が高い木が多くなって、大径木の活用が課題となっていますが、現時点では太い丸太は使えません。ただし、大きく育った樹木でも先の方は細くなります。伐採するとき、根元に近い側から、一番玉、二番玉、三番玉・・・とよび、上の方の玉であれば、適用範囲の丸太が採取でき、細い部分まで含めて、樹木一本まるまる活用できることから、歩留まりの良い活用法として貢献できるのではないかと考えます。さらに、大型機械を用いることで、太い丸太の利用も可能性があります。

液状化対策(LP-LiC 工法) の場合、元の地盤の液状化しやすさの程度や要求性能にもよりますが、採用が多いのは 1 本/m² 程度 (打設間隔 1m) です。より弱い地盤では、打設間隔が短くなって必要本数は増えていきます。支持力確保(LP-SoC 工法) の場合は、打設間隔はもっと広く、1.2m から 2.0m 程度で

す。

Q. LP-LiC 工法の適用後、周辺で地下水低下を伴う工事が行われた場合、木杭が地下水位より上に出てしまう可能性があるかと思いましたが、同工法適用後、地下水位のモニタリングなどの維持管理は必要なのでしょうかもしくは、地下水低下を見越して、充填材厚を変更したりするのでしょうか

A. 基本的には、計画が明らかになってる場合以外は、将来周辺で地下水低下を伴う工事が行われることまでは想定していません。東京などの低地では、高度経済成長期の過剰な地下水くみ上げのち地下水利用が制限され、地下水位は回復基調であると考えられます。通常は、地下水位の低下を見越した設計や地下水位モニタリングなどは行っていません。また、地下水位低下を伴う工事が一時的なものであれば、その後地下水位は回復するので、影響は小さいと考えられます。スライド(配付資料の 49)でも紹介しましたが、地下水位の変動域でも、地表付近の不飽和の領域と比べれば、腐朽の影響は遙かに小さいことが既往の研究で示されています。

Q. 丸太の樹種は問わないと事ですが、針葉樹がおすすめの理由は理由があるのでしょうか。海外で入手可能な椰子の木などは利用可能でしょうか

A. まっすぐに押し込むのには、丸太は多少の曲がり(矢高といいます:丸太を曲がった部分を上にして地面に置いた時、地面と丸太の下側面の間隔が最も離れた部分の距離)は大丈夫ですが、おおよそまっすぐであることが必要です。針葉樹は樹種を問わず、ほぼまっすぐに成長しますが、広葉樹はそうではない場合が多く、向いていません。矢高は末口径(丸太の細い側の径)の 40%以下としていおり、許容範囲はかなり広いです。

椰子の木などは、インドネシアで建設材料として利用されているのを見たことがあります。ただし、天然林などを伐採して利用し、後は植樹せずそのままと言うことでは資源の枯渇につながります。資源を将来につなぐ持続可能性が重要です。適切な森林管理がなされていることが重要です。資源を将来につなぐため、新たに植樹して次の資源の育成を行う、「切って、使って、植える」の循環が持続可能性につながります。現在、日本では、戦後に植樹した木(人工林)が育ち、今使い時の森林資源がとても豊富です。一方で、森林面積(国土の 2/3)はほぼ飽和状態で、新たに植樹するところほとんどないのが実情です。すなわち今ある資源を伐採し有効に活用したうえで、そこに植樹して未来に繋ぐことが必要と思います。国際的にも森林資源の持続可能性は重視され、違法伐採の木材には厳しい目が向けられています。海外の新興国などでは、違法伐採が行われていることもあり、材料の持続可能性を十分吟味することが重要と思います。

Q. 材の長さは、長ければ長いほどいいのでしょうか?矢高は、どのくらいまでですか?立木のままの 3D 情報は提出できます。

A. 丸太を打設する機械は小型の機械を用いるので、丸太長さは 6m 以下と規定しています。これまでの LP-LiC 工法の実績では 4m 程度の丸太を用いる場合が多いです。また、運搬についても長い場合は、大型の運搬車が必要となり、市街地などではカーブを曲がりずらくなるなど制約が多くなります。狭隘な現場への運搬では小型の運搬車で運べるが必要な場合が多くなります。

矢高は末口径の 40%以下としています。

液状化対策では、設計は丸太の体積で決まります。立木の 3D 情報が精度良く得られれば、どこから、どの程度の丸太が得られるかが分かるので、ほかの用途と組み合わせて、より効率的な出材が出来る可能性があると思います。