



高い耐震性、温暖化対策に貢献

間伐材を多用する軟弱地盤基礎「ラフト&パイル工法」

林業と建設業の協働体制構築へ

間伐材を建設産業が大量消費すれば、林業の再生につながり、林業と建設業の協働体制ができる。日本建設技術(株) (本社・佐賀県唐津市北波多、原裕社長)は、間伐材を多用して軟弱地盤を補強する「ラフト&パイル工法」の実用化に取り組んでいる。有明佐賀空港南側の県有地(佐賀市川副町)で現場試験施工を行っており、2011年4月にはラフト&パイル協会(仮称)を設立する予定。高い耐震性を有することが確実で、同社では軟弱地盤域の基礎工法に有効な技術として期待を寄せる。

■工法開発の背景

地球規模の炭素収支は、大気中に排出される二酸化炭素が年間約79億トンを、このうち森林などの植物が約30億トン(38%)、海洋が約17億トン(21%)をそれぞれ吸収、約32億トン(41%)が大気中に蓄積される。二酸化炭素の濃度上昇は、地球の平均気温上昇と海面上昇に密接に関連しており、日本は温室効果ガス(主に二酸化炭素)排出量を2020年までに1990年比で25%削減することを目標としている。

木材利用の意義として、森林樹木の二酸化炭素吸収、植林と伐採による二酸化炭素固定効果があり、佐賀県は人工林率87%(全国トップ)で間伐材を含む木材の生産と需要拡大が求められている。

超軟弱な地盤地帯の佐賀低平地域では、土木および建築構造物の構築時に軟弱地盤対策が不可欠で、主にセメントなどを地下で土と混合する「混合固化処理」を行っている。耐久性は石灰が約30年、セメントでも50年以上の確認はないが、間伐材は地下水位以下に埋設することで約500年以上の耐用年数を確保する。

また、混合固化処理工法により約20年前に築造された感潮河川堤防で、基礎の劣化や漏水などの深刻な問題が発生しており、混合固化処理土は海水環境下で極めて早い軟化や劣化を生じるという研究成果が学会で発表されている。

■工法の概要と特長

同工法は軟弱地盤対策として地元の佐賀城をはじめ、平城の石垣基礎にしばしば用いられてきた「梯子胴木」や「井桁・杭地業」、「筏基礎」などの技術と原理を応用したもの。これらの古代技術は現代の補強土工法の原型の一つであり、補強土構造物は阪神大震災で

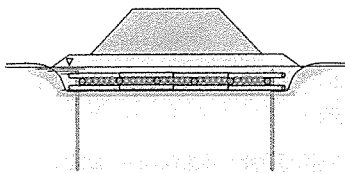
強い耐震性を発揮した。

主要資材は地元で産出される間伐材で、木材は地下水位(淡水、海水に拘わらず)以下であれば樹種によらず、極めて大きな耐久性を持つことが実証されている。

同工法では、現地表面の不陸を整地した基礎面で、側方変位や引き込み沈下を低減するための列杭を打設したあと、筏基礎を組み立て、パーティカル・ドレーンや大気圧密工法などの併用によって、盛土載荷で杭と筏基礎を沈下させ、地下水位以下に維持し、使用した木材の耐久性を確保する。

工法の原理と構造から盛土施工時に底部破壊に伴うすべり崩壊を生じる危険性はほとんどなく、盛土の盛り立て速度に関する制約を緩和でき、比較的急速な盛土の構築が可能となる。

施工においても小型の杭打ち機やバックホーショベル程度の使用のみとなり、特殊な機械や特別な技術・熟練を必要としない。使用する資材は基本的に天然の材料で、間隔をもって打設される列杭についても地下水の遮水カーテンとはならないため環境にやさしい工法だ。



ラフト&パイル工法の模式図

■有明佐賀空港南側で現場試験施工

同社は有明佐賀空港南側の県有地で2010年10月から現場試験施工を開始しており、今年7月までの事業期間で工法の有効性を検証する予定。

今回の試験施工では建築構造物の基礎を想定しており、長さ約4m、直径約20cmの間伐材を組み合わせて筏基礎を作成、周囲に長さ約8mの列杭を約12m正方形に設置。その上に荷重として、高さ約4mの盛土を築造し調査を行う。

試験施工では、①現場試験の調査・計測結果から、設計のための数値解析法(プログラム)の精度を確認する②使用する施工機械や施工手順と実績を記録し、施工機械と工程を明確にする③人員配置や作業速度などを記録し、積算のための標準歩掛資料を得る④タイロッドや締め付け材にひずみゲージを取り付け、部材にかかる応力を測定し、設計における部材の評価と選定資料を得る⑤沈下量や地盤の水平変位など、追跡調査を行う⑥工法の有効性を実証する⑦5項目を調べる。

同社では工法の普及に向け、現場試験施工で明確にしたデータをもとに調査・設計・施工マニュアルと積算資料を作成。国土交通省の新技术データベース「NETIS」にも登録する予定。



現場試験施工の様子

■2011年4月目標に協会設立

建設産業が地盤工学や環境問題に直接関与していく必要があるため、同社は2011年4月を目標にラフト&パイル協会(仮称)を設立する予定。工法の普及をはじめ、県産間伐材の活用、林業と建設業のコラボ(林建協働)の促進などを目的に活動する。会員は建設会社や建設コンサルタント会社などを想定しており、今後、協会への加盟を呼び掛けていく。

同社の原社長は「木材の耐久利用(ストック)に加えて、森林は間伐をすることにより日光がよく当たり、二酸化炭素をより吸収する。間伐材を建設産業が大量消費すれば、林業の再生につながり、林業と建設業の協働体制ができる」と話す。



廃ガラスを再資源化

水と土と緑の自然環境を創出する
ミラクルソル工法

- 水環境工法
- ・水質浄化工法 (河川・ダム湖・湖沼・溜池など)
 - ・薬場造成工法
 - ・食品加工廃水処理工法
 - ・水産養殖水質浄化工法
 - ・リン回収工法

- 環境土木工法
- ・FMG軽量盛土工法
 - ・FMG軽量混合盛土工法
 - ・FMG透水性舗装工法
 - ・軽量吹付コンクリート工法
 - ・底質改善工法
 - ・FMGグリーンパイプメント工法
 - ・FMG&チューブ軽量盛土工法

環境緑化工法

- ・ミラクルボール緑化工法
- ・ミラクルボードソイルストップ工法
- ・ウッドグリーン工法
- ・FMGウッドチップ工法
- ・FMG屋上緑化工法
- ・ミラクルバーソイルストップ工法
- ・サークルボード緑化工法

材料開発

- ・吸水性、非吸水性ミラクルソル (比重: 0.4~1.5)
- ・ゼオライト化ミラクルソル
- ・粉末ゼオライト化ミラクルソル

間伐材を有効利用してCO2削減
ラフト&パイル工法



くつ用・くつ箱用脱臭剤
ミラクルキャッチャー
レモンガラスのさわやかな香り
ミラクルアロマ噴霧剤



ミラクルソル協会

〒104-0031 東京都中央区京橋1-17-12住吉ビル5F
株式会社ニッケン 東京支店内
http://www.miracle-sol.gr.jp/
TEL:03-5524-3217 FAX:03-5524-3218

NKGグループ



株式会社 ニッケン

(建設資材・ボーリング機材・化成系全般)

代表取締役 原 裕
〒847-1201 唐津市北波多大字徳須恵1412番地5
http://www.nkg-net.co.jp/nikken/
TEL:0955-64-2164(代) FAX:0955-51-2193



建設環境エンジニアリング

(建設コンサルタント業)

代表取締役 原 真由美
〒847-1201 唐津市北波多大字徳須恵1124番地
http://www.nkg-net.co.jp/cee/
TEL:0955-64-2589(代)



大和地研

(建設業)

代表取締役 佐伯 昭一郎
〒849-3231 唐津市相知町牟田部2442番地8
http://www.nkg-net.co.jp/daiwa/
TEL:0955-62-4450(代) FAX:0955-62-4451

建設業

建設コンサルタント

測量業

地質調査業

補償コンサルタント

一級建築士事務所



代表取締役 原 裕 (工学博士)

本社 〒847-1201 佐賀県唐津市北波多徳須恵1417番地1 TEL:0955-64-2525 FAX:0955-64-4255
http://www.nkg-net.co.jp/ info@nkg-net.co.jp 支店・営業所 関東・福岡・長崎・佐賀・武雄・伊万里・沖縄



ミラクルソル協会 間伐材を利用した3工法

斜面安定や緑化に高い効果

ミラクルソル協会(原裕理事長)は、空きビンなどのガラス廃材をリサイクルした多目的環境材料「ミラクルソル」を応用し、緑化や土木、水質浄化など21工法を提案している。このうち、間伐材や建設廃材を有効利用した工法として▽サークルボード緑化工法▽FWG・ウッドチップ工法▽ウッドグリーン工法—の3工法があり、斜面の安定や緑化に高い効果を発揮している。

ミラクルソルは、ガラス廃材の空きビンなどに発泡剤を混ぜ、約900度の高温で焼成したリサイクル製品。軽量で強固な特性をもち、製造条件によって比重(0.4-1.5)や吸水と非吸水の調整ができる。吸水性のものは、岩盤などの斜面緑化、屋上緑化で保水材として活用する。一方、非吸水性のものは、軽量盛土材、地盤改良材などの建設材料として利用する。

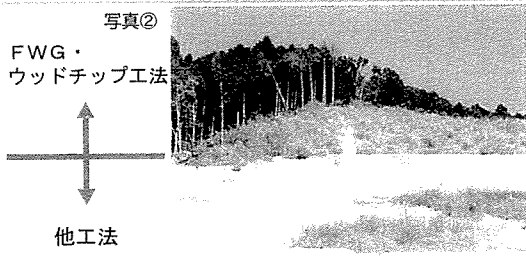


写真①

■サークルボード緑化工法

同工法は、保水機能をもつミラクルソルと間伐材を用いた斜面緑化工法。ミラクルソルと培養土で厚層基盤材を形成し、ストップパー部材(間伐材)とメッシュ金網で基盤材の滑りを抑止する。間伐材の消費による森林再生や二酸化炭素の吸収効果、林業と建設業の協働などが期待できる工法だ。傾斜した地盤上に基盤材を吹き付け施工する同工法では、複数の円柱状または円盤状のストップパー部材を、円の中心軸が地盤に対して垂直となり、現場に合った内部摩擦角を満たすように所定の間隔ごとに設置する。

現在、社会福祉法人慈光会の「あすなる里」男性居住棟建設に伴う造成工事(有田町、造成面積4676平方メートル)で、敷地内の斜面約270平方メートルを対象に施工している。基盤材のストップパー部材として唐津市北波多産の杉間伐材(直径約25センチ、厚さ約10センチ)を約674個使用し、ミラクルソルと培養土で約10センチの厚層基盤材を形成して芝生で緑化する(写真①)。



写真②
FWG・ウッドチップ工法

他工法

同工法は、保水性のミラクルソルと現地で発生した伐採材をチップ化し、植生基盤材として吹き付ける工法。ミラクルソルを混合することで、基盤材内に間隙を保持できるため植物の生育を助長し、長期にわたる保水性、通気性、保肥性に優れている。また、現地で発生する、杉や檜などの伐れた他工法と比べ、明らかに相違が見られた(写真②)。

■FWG・ウッドチップ工法

同工法は、保水性のミラクルソルと現地での発生した伐採材をチップ化し、植生基盤材として吹き付ける工法。ミラクルソルを混合することで、基盤材内に間隙を保持できるため植物の生育を助長し、長期にわたる保水性、通気性、保肥性に優れている。また、現地で発生する、杉や檜などの伐れた他工法と比べ、明らかに相違が見られた(写真②)。

ガラス廃材の再資源化と間伐材の有効利用で環境時代に挑戦し続ける

ミラクルソルの材料を開発して15年、開発した多目的環境材料の種類も6種類、比重の調整を行うと倍以上のミラクルソル&ゼオライト化ミラクルソルの材料開発に及ぶ。昨年は、「ものづくり」で粉末ゼオライト化ミラクルソルの大量生産設備開発に経済産業省の補助金を得て10月に完成した。開発した材料を用いた水環境・環境土木・環境緑化工法で21工法を提案している。

2010年度も全国各地での展示会に出展し、8月26日には、東京の建築会館に於いて国土交通省から水防に関する特別講演を頂き、国土交通省、地方自治体、建設会社、コンサルタント会社から120名の参加を得て第14回ミラクルソル技術講習会を実施した。

5月と12月には佐賀県有田町で、間伐材を用いたFWG・ウッドチップ工法とサークルボード緑化工法の技術研修会と現場見学会を実施した。CO2の削減を暖める環境に配慮した工法として、軟弱地盤補強工法「ラフト&パイル工法」の実証試験を昨年10月から実施している。

2011年度の目標の一つは、「粉末ゼオライト化ミラクルソル」を用いた造粒化技術を確認し、荒木宏之教授(佐賀大学低平地沿岸海域研究センター)と戸上電機製作所環境事業部との連携を強化し、国内で100%輸入にたよっているリン鉱物を下水道からの「リンの回収技術」で設備開発を行ない、佐賀県発信の新しいリン回収システムの確立を行う。

二つ目は、間伐材を有効利用した「ラフト&パイル工法」「斜面緑化工法」の普及活動を実施することである。これらのガラス廃材の再資源化と間伐材の有効利用は、林業と建設業のコラボが大いに期待出来ると思う。

一昨年は、「コンクリートから人へ」と建設業がターゲットになっていたが、かなりトーンダウンしてきた感がある。それは、地方においては建設業がいかに雇用の面で貢献しているかがわかってきたからだと思う。

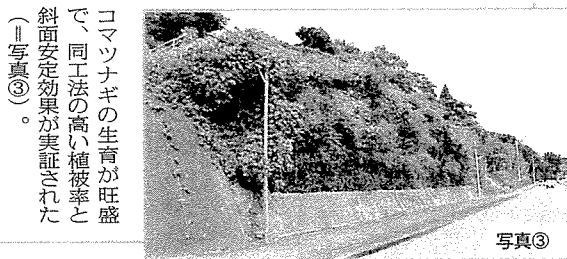
建設業は厳しい状況ではあるが、「環境と人との調和」へとキーワードを移行し、建設分野でいかに環境に貢献できるか、環境に取り組む姿勢と情報を発信することで国内外から評価されることになる。社内の環境については、マーケットを意識した研究体制と人的資源の確保、これは、高い技術力を求め技術力で差別化するオンリーワンの技術力を見極めるためでもある。また、「研究開発」を重視し、高付加価値の建設業を目指していく。これは、あくまでも技術開発力に磨きをかけ建設業での生き残りのためでもある。

そのためには、私の「夢」を社員が共有してくれることが大切であり、どの企業にとっても継続する努力は大変だが「夢の共有」という形で社員が一丸となれば、困難ではあっても不可能ではないと思う。

日本建設技術株式会社 代表取締役 原 裕

■ウッドグリーン工法

同工法では、間伐材や建設廃材を斜面に水平に配置し、斜面と間伐材との間隙に保水性のミラクルソルを布設することで、厚層基盤材の雨水や湧水による剥離を防ぐと同時に植物の生育を助長させる。地盤が岩盤で保水性の乏しい道路斜路(約1200平方メートル)で2002年6月に施工したところ、7-9月の最も降雨が少ない時期でも植物が順調に生育。施工から約8年が経過した斜面では全体的に緑化が促進され、主に木本類でハギ類の



写真③

コマツナギの生育が旺盛で、同工法の高い植生率と斜面安定効果が実証された(写真③)。

株式会社 ニッケン 代表取締役 原 裕 (工学博士)

ミラクルソル 水質浄化用通材 軽量盛土用資材 緑化用部材...他

斜面安定工法部材: AAWパネル、KKK発泡体、クロスビーム、クロスビーム...他

鋼材: ライナープレート、H型鋼、鋼管、アンクル、チャンネル...他

建設資材・ボーリング機材・化成品全般

鋼管: Gパイプ、STPG、STK、SKK、SM507、塩ビ管

ボーリング資材: コア箱、深床掘、材料ビン、シャフトケーシング、ボーリング機...他

化学工業薬品全般: 有機薬品、無機薬品、研磨材...他

〒847-1201 唐津市北波多大字徳須恵1412番地5
http://www.nkg-net.co.jp/nikken/ nikken@nkg-net.co.jp
TEL: 0955-64-2164(代) FAX: 0955-51-2193
支店・営業所 東京・福岡・長崎・沖縄
会員 佐賀県地質調査業協会・斜面安定協会・ミラクルソル協会・キャンティール協会

ら廃棄物を出さない環境に配慮したリサイクル工法となる。

佐賀県、福岡県の道路やダム等の法面整備で施工実績があり、福岡県五ヶ山ダム建設事務所発注の付替国道385号法面対策工事では非常に優れた植物定着性を発揮した。隣接地に施工された他工法と比べ、明らかに相違が見られた(写真②)。