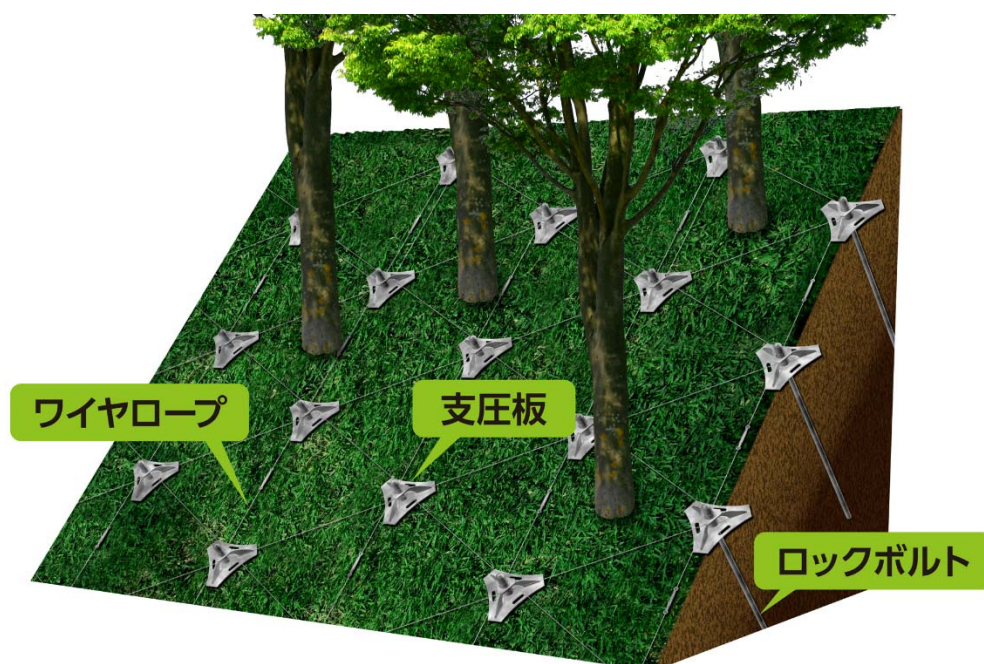


File 8
緑化
・グリーン
インフラ

樹木の根をヒントにした 斜面安定工法



日鐵住金建材株式会社（以下、同社）は、建築、土木分野における鉄鋼製品を製造・販売する建材総合メーカーである。同社は、樹木の根が森林土壌を保持し、がけ崩れを防止していることに着目して、「ノンフレーム工法」という新しい斜面安定工法（防災商品）を開発した。樹木を伐採し、コンクリートで覆い固める従来の工法では、防災機能と引き換えに自然環境が損なわれていた。それに対して、ノンフレーム工法は森林を伐採せずに斜面を安定化できるため、環境・生態系保全や景観維持などの効果を有する。

ノンフレーム工法は、最初に実施した1997年以降、全国的に認知されるようになり、2017年には累計施工実績が160万 m^2 を超えた。ただし、国内ではがけ崩れ防止対策が間に合っていない地域が多く、新潟中越沖地震や東日本大震災などの大規模地震において高いがけ崩れ防止効果を発揮した同工法の導入が期待される。更に、海外においても、台湾やフィリピンなどのアジアを中心に受注が増加している。

ポイント

- 樹木の根が持つがけ崩れ防止機能を防災商品に応用
 - 環境保全効果など、従来の工法にはない新たな付加価値の創出
 - 外部環境の変化を捉えた商品開発と外部プレーヤーを巻き込んだ普及活動
-

日鐵住金建材株式会社		
所在地	東京都江東区木場 2-17-12 SA ビル	
従業員数	963 人 (2017/03 期 単体)	
設立	1973 年	
資本金 (百万円)	5,912	
売上高 (百万円) ※連結ベース	2015 年 3 月	112,458
	2016 年 3 月	106,171
	2017 年 3 月	111,827

① 商品の特徴

優れた環境保全効果と景観維持

ノンフレーム工法は、セメントなどの使用量が少なく、従来工法と比べて、CO₂ 排出量 (1,000 m²あたり施工時) が 60%~70%削減される。また、樹木の伐採を伴わないため、保全した樹木や森林土壌により CO₂ の吸収が引き続き行われるだけでなく、施工前と変わらない景観と自然環境・生態系を保つことができる。

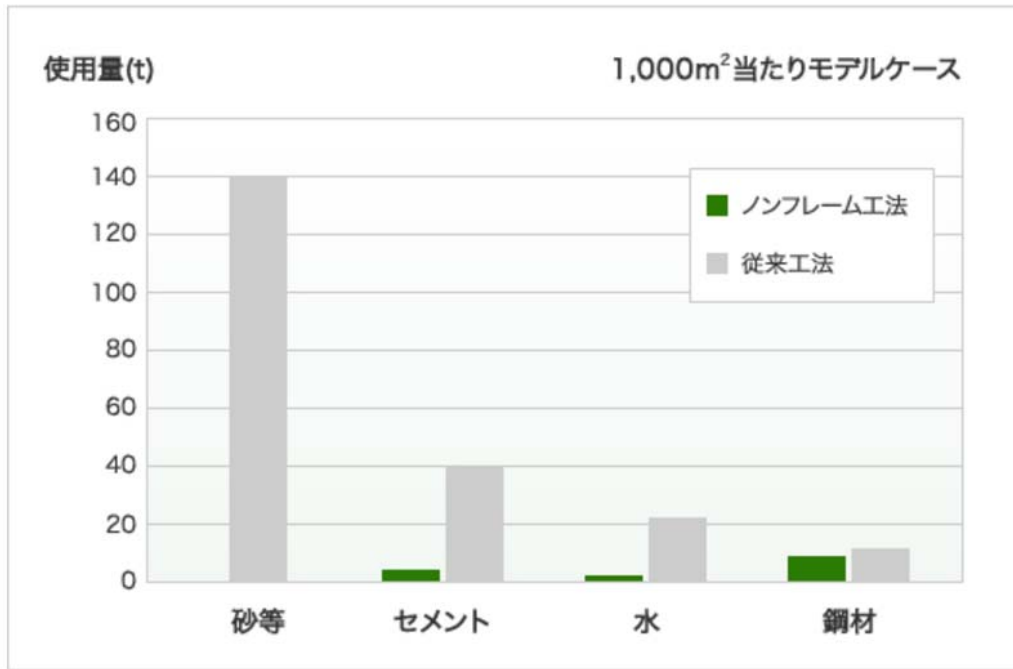


図 33 ノンフレーム工法と従来工法の資源使用量の比較
出所) ノンフレーム工法研究会

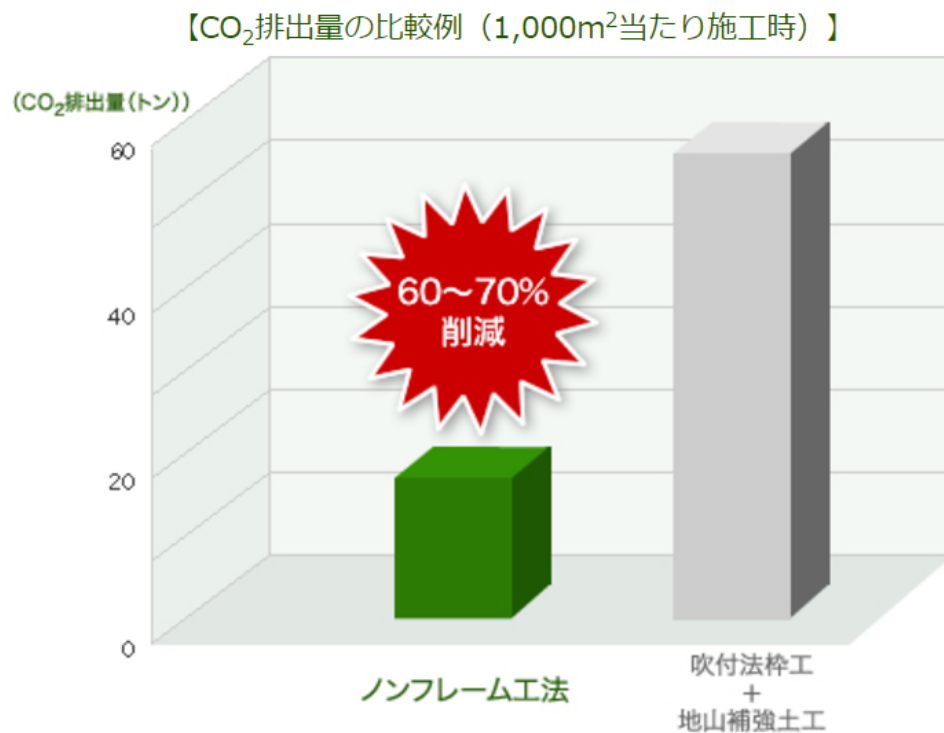


図 34 ノンフレーム工法と従来工法の CO₂ 排出量の比較
出所) ノンフレーム工法研究会



図 35 ノンフレーム工法施工斜面と従来技術施工斜面の景観の比較
出所) ノンフレーム工法研究会

厳しい現場条件でも施工可能

ノンフレーム工法は、斜面からの樹木の伐採や土砂の切り取り及びその搬出を伴わないため、重機を必要としない。人力や小型機械での施工が可能であるため、鉄道線路沿いや山間部の送電鉄塔周辺、民家に隣接した斜面など、搬入経路が限られている現場でも施工が可能である。

また、従来工法に必要なコンクリートの圧送設備が不要であることから、小規模な施工ヤード（工事のために必要とされる作業場）で施工が可能である。従来工法では、施工ヤードと施工現場の距離や高低差に制約があったが、ノンフレーム工法を用いることでそれらの課題が解消される。加えて、現況斜面のまま施工できるため、従来工法と比較して、施工時の安全性が高いという特徴もある。

このように、ノンフレーム工法は従来工法と比べて、幅広い施工現場に適用することができ、安全性も高い。

コスト削減と工期短縮に寄与

斜面を改変せず施工するため、樹木伐採や土砂の切り取り及びその搬出などの工程が不要となり、コスト削減と工期短縮が可能である。

メンテナンス

樹木をそのまま残しているため、コンクリートで覆い固める従来工法と比べて、点検がしにくく、構造上、降雨による浸食に対しては、植生工といった他の工法を併用する必要がある。耐用年数は50年程度を想定しているが、最初の施工からまだ20年程度しか経過しておらず、維持管理についてはこれからデータを集めていく予定である。

対策工法	ノンフレーム工法	吹付法砕工 + 地山補強土工
施工ヤード例		
必要面積	50~100m ²	100~200m ²
施工場所との距離	制限無し [※]	延長100m 高低差45m

※モノレール等の仮設備は必要です。

図 36 ノンフレーム工法施工と従来工法の施工ヤードの条件の比較
出所) ノンフレーム工法研究会

② 商品開発の経緯

「木の景観を残したい」という依頼がきっかけ

鉄筋を打ち込んで自然斜面を安定化させるというノンフレーム工法の原点とも言える発想は、既に同社の中で1985年に存在していた。当時は、斜面をコンクリートで覆う工法が主流であり、樹木を残すという発想が市場で受け入れられてなかったことや、環境に対する意識が現在のようになかったことにより、商品開発には至らなかった。

ノンフレーム工法の原型となる工事に着手したのは、1995年に長崎県から治山事業として自然斜面の安定化を依頼されたことがきっかけである。依頼された現場は、斜面上部に城跡地があるため樹木を切り込めないことや、斜面直下に人家・公共施設が隣接していて重機が搬入できないことなど、従来工法の適用が困難であった。しかし、検討を重ねる中で、長崎県の担当者から「樹木を伐採せず、樹木の斜面安定効果を活用すればよいのではないか」という提案を受け、ノンフレーム工法の開発・導入を始めることとなった。

樹木の根が持つがけ崩れ防止機能を人工的に再現

前述のとおり、同社は斜面の防災工事に樹木のがけ崩れ防止機能・斜面安定効果を活用できることは、定性的・経験的に知っていた。しかし、それを技術的にどのように行うのか、また、定量的にどれくらいの効果があるのかは分かっていなかった。そのため、森林総合研究所や、地すべりや斜面安定化に詳しい専門家に相談し、樹木の根を鉄筋で再現するという新工法の理論確立と効果検証に取り組んだ。商品開発を主導した岩佐氏によると、樹木の根を鉄筋で再現することは難しいものではなく、同社は理論が確立された1996年の1年後の1997年には商品として販売を開始することができたという。その後も同社は、斜面安定効果や環境保全効果を高めるべく、継続的な改良を続けている。

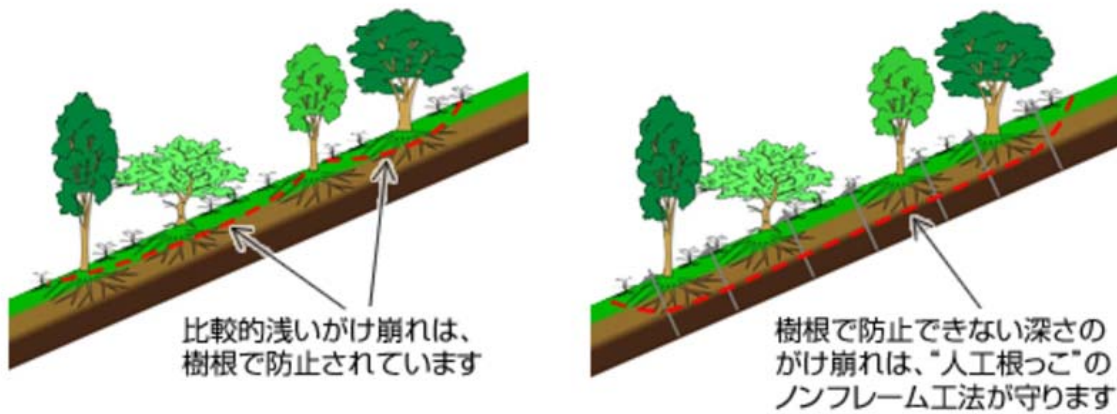


図 37 ノンフレーム工法のイメージ
出所) ノンフレーム工法研究会

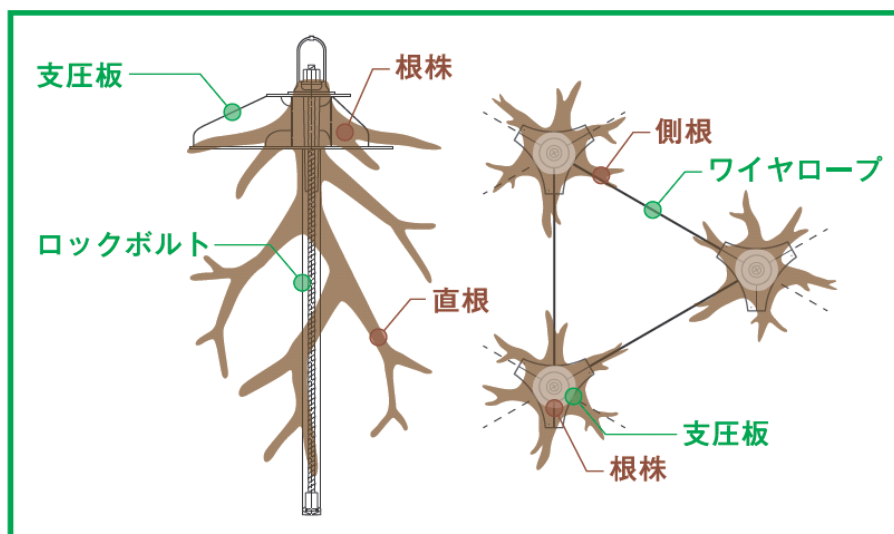


図 38 樹根の人工的再現 (イメージ図)
出所) ノンフレーム工法研究会

③ 成功・差別化要因

環境保全効果など、従来の施工法にはない新たな付加価値の創出

ノンフレーム工法は、防災機能だけでなく、環境・生態系保全や景観維持、幅広い作業現場に適用できることなどの特徴がある。これらは、従来の工法にはない付加価値として、新たな需要の創出に貢献している。

外部環境の変化が商品化を後押し

同社は1985年時点で既にノンフレーム工法の構想を持っていたが、社内で商品開発の合意を得ることはできなかった。しかし、社会・人々の環境意識の高まりや、実際に施主から環境保全や景観維持の要望を受けたこと、樹木の斜面安定効果に関する論文が研究誌に掲載されたことなどにより、社内の合意形成が進み、1995年に商品開発が始めることとなった。

また、斜面をコンクリートで覆い固めるという工法が主流であった時代に、樹木を残すという新しい視点で商品開発に挑戦した同社の先見性も成功要因の一つと考えられる。斜面防災の分野において後発メーカーであるという意識が、新商品開発への意欲を駆り立てたとのことである。

斜面安定効果の実証と施工技術の確立

ノンフレーム工法を開発する上での課題は、鉄筋を活用して樹木以上の斜面安定効果を作り出すことと、その効果を定量的に実証することであった。同社は、これらの課題を大学の研究者に相談することで克服した。

商品普及活動の一環として研究会を立ち上げ

ノンフレーム工法の普及を目的として、のり面専門業者などから構成される研究会を立ち上げた。全国での講演会や学会での発表を実施し、新しい工法に対する関係者の理解と信頼を勝ち取っていった。現在、ノンフレーム工法が国内外で普及するようになったのは、このような地道な営業活動が関係している。

メディア露出等による知名度の向上

ノンフレーム工法の普及が進む中で、各種テレビ番組などで取り上げられるようになり、同商品の知名度が向上した。また、農林水産大臣賞（治山事業100周年記念治山功績者表彰）、国土交通大臣賞（第8回エコプロダクツ大賞エコサービス部門）、経済産業大臣賞（2011年グッドデザインサステナブルデザイン賞）を受賞したことも、社会的な信用度の向上と受注増加につながって

いる。

④ 事業ビジョン・展望

ノンフレーム工法の特徴を活かした新たな需要先の開拓

ノンフレーム工法は、これまで環境保全や景観維持の需要が高い、史跡や観光地、国立公園、神社仏閣、住宅地域での採用が多かった。同社は、これらの需要先以外にも同工法の特徴を活かして、導入実績を増やしたいと考えている。導入先の候補としては、安全性や施工条件の制約が多い道路・鉄道沿線などを検討している。

海外展開の強化

現在、ノンフレーム工法は台湾、ブータンやフィリピンなどの海外においても導入が進んでいる。世界的な環境意識の高まりを受けて、海外市場は今後も需要の拡大が見込まれることから、同社は海外展開の更なる強化を図りたいと考えている。

⑤ 政府への要望

新規技術の性能・効果を実証するためのモデルサイトの提供

新しい事業や商品開発を行うためには、実証実験が必要である。防災分野の商品開発においては、実証実験を行う「場所」の確保が難しく、実績を作りにくいという問題がある。そのため、国にはそのような実証実験を行うことができるモデルサイトの提供をお願いしたいと、同社は考えている。

環境性能に対する定量指標の構築

環境に配慮した防災商品や防災工事を促進するため、自然環境への影響を多面的に評価する指標や基準、制度の整備を同社は国に期待している。同社はノンフレーム工法について、CO2削減量を示すことはできるが、生態系などのそれ以外の環境面の影響は把握できておらず、その点を課題として捉えている。



日鉄住金建材株式会社
防災・鉄構商品部 兼務 商品開発センター 兼務 海外事業企画部
技術担当部長

岩佐 直人 さん

建設部門の技術士資格を保有。ノンフレーム工法の技術開発を牽引し、事業化に成功。今後は海外を含めた新規市場の開拓を目指す。
