

廃材パレット等を用いたトラフティカビリティ向上に関する一実験

Experiments of Trafficability used Wood Chips and Scrap Wood pallet

(株)砂子組 土木部	○正 員	山元康弘 (Yasuhiro Yamamoto)
(株)砂子組 土木部	非会員	広上伸二 (Sinji Hirogami)
(株)砂子組 土木部	正 員	田中孝宏 (Takahiro Tanaka)
(株)砂子組 土木部	非会員	男澤真樹 (Masaki ozawa)
(株)砂子組 土木部	正 員	近藤里史 (Satoshi Kondo)

1. はじめに

一般の土工工事においてはダンプトラックやバックホウ等の重機が安全で効率よく稼働できるとこと、さらには防塵対策等で敷鉄板を用いることが多い。特に、軟弱地盤や粘土上で適切な動きが出来るようにするためには荷重分散 すべり摩擦抵抗 施工性さらには 経済性が重要なファクターとなる。

しかしながら、敷鉄板も粘土上では滑る、さらには凍った場合は滑る等経済性は高いながらも万能な物ではないと考えられる他大量に使用されることから、不足した場合の対処や本来他の方法でも機能は満足する方法もあると考えられる。

本論文では、経済性と現場で発生する物を用いて重機のトラフティカビリティ向上を目指した工法を実験したので報告するものである。なお、材料の使い方のパラメーターが多いことから今後も比較実験と評価方法が必要である。

2. 施工方法の概要

土木の工事現場においてはその作業の特性から地盤が悪いところでの施工が余儀なくされる。具体的には北海道特有の泥炭地盤、N値が5以下の粘土地盤、さらには山間部での泥岩上で土工を行う場合は接地圧が小さいキャタピラー式重機も例外ではないがダンプトラックが自由に走れない場合が多い。また、降雨や雪が融けた後の地盤はヘドロ状態でダンプトラックは殆ど走れない状況となる。写真-1はダンプトラックが現実的に立ち往生した写真である。



写真-1

特に、ダンプトラックは、荷台は高いがダブルタンデムのディファレンシャル部は走行面から 20cm 程度で一度ぬかるみに入るとタイヤ自体が浮いて走行不能になる。このことから現場では厚さ 22mm の鉄板を敷いて走行させているが現場で大量に使用することから需要供給のバランスが悪いと施工が出来ない事に陥る。当該工法は敷き鉄板が不足した場合等において手軽にトラフティカビリティを向上させる技術を開発しているものである。

3. 工法の特徴

ここで示す工法は、経済性を重視すると伴に施工性、走行性能および環境を考慮したもので、力学的観点からは、荷重分散、緩衝、および幕効果を期待したものである。具体的には、

廃材である輸送用のパレットを荷重分散として利用している

パレットの連結を連結材料ではなく幕効果を期待したネットを使っている

ネットで仮想連結した上に木材チップを撒いて吸水と緩衝効果を発揮されている

というものである。

実験においてはヘドロ状になった場所に廃材として廃棄が困難なパレットを荷重分散材とし、その上に連結効果を期待するための網（今回は $\phi 3.2 \times 50 \times 50$ の金網を用いている）を敷きその上に緩衝材として木質チップ（現場に応じて裁断を決める）を敷いて重機を作動させるものである。パレット規格は JIS で決まっているが検討した種類を以下写真-2示した。

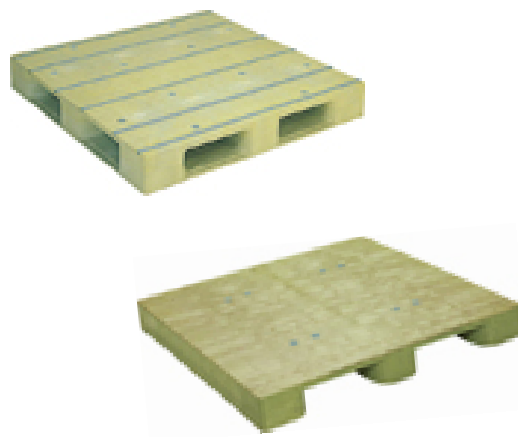


写真-2 パレット（2層と1層）

4. 工費の経済的視点

経済性については特徴のネット以外は輸送およびチップ化する機械の損料以外はかからない。また、今回用いた金網は全損となるが有孔の強度の強いシートを使えば切れるまで再利用が可能である。仮想連結の幕効果を期待できるものとしては、

金網 追従性があり切れる心配はないが再利用が難しい。

補強土に用いるカーボン 追従性はないが逆に強度があることから仮想連結以外の効果が見込まれるものの高い。

高強度シート 一般的な現場、農業等で使われることから安価であるが下地処理としては良いが仮想連結効果に疑問がある。

一般的ビニールシート 有孔がないので下地処理としては良いが上に敷くシートの選定の問題と耐久性に問題がある。

等の事が考えられる。

今回用いた金網の例における施工費については、作業員3人程度で敷設できることが上げられる。手順は、パレットを敷いた後仮想連結シートをかぶせ大型土壌に入れた2種類の大きさが異なる木質チップを撒くだけである。

施工調査では、幅3m長さ15mの工事用道路造成に要する時間は30分程で、費用をまとめると、

土工	作業員	3人	2,000 円
パレット	15枚	運賃のみ	8,000 円
金網	60 m ²	現着	90,000 円 (2層敷き 転用なしの場合)
木質チップ	2 m ³	現着	7,000 円 (パルプ用に二次破碎してある)

合計が107,000 円で m² 当たり 2,380 円であるが転用可能な別のシートを使うと 1,500 円/m² 程度になると試算され、仮に敷き鉄板を 60 日借りると 1,300 円/m² 程度である。

尚、現地発生木材を現地破碎し用いるのであれば処分に係る一切の費用が軽減できる。

5. 施工手順と材料

施工の順序を以下に示す。



ぬかるみ10cm程度の粘土層に下地処理として今回は金網を使用した。この工程が不要の地盤もある。



パレット敷いた後、バックホウで押して密着させる。



仮想連結としての金網を再度敷く



ダンプトラックを走行させて馴染みを良くする。



馴染んだ箇所に木材チップを撒く

以上が作業手順であるが、実際施工した感じでは、金網ネットの敷設に時間がかかるほかバックホウ等のキャタピラー車には端部処理をしないと金網が巻き込むことが確認された。

また、最終的に撒く木質チップは下の写真-3に示したように2種類程度考えられ今回は粒度が小さい木質チップを使用した。粒度の小さい木質チップはチップ化する費用は多少かかるがめり込み移動の柔軟性があるが飛散の可能性も高い。一方で、荒くしたチップは繊維上のものが上手く結合すれば荷重分散効果も高くなると考えられ近いうちに実験をする予定である。

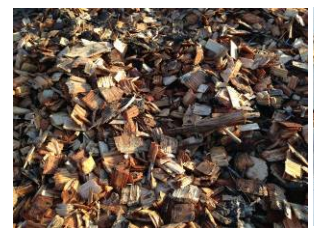


写真 - 3

6. 走行性能等

6-1 バックホウ

写真-4はバックホウを走行させた場合の写真である。もともとキャタピラー型の機械は接地圧が0.2～0.5kgf/cm²程度であることから作業足場としても安定して用いることが出来ると考えられる。しかしながら、金網を用いる場合は、特に左右に旋回する場合、写真-5のようにキャタピラーに金網が引っかかる場合が多いことから、網の目が小さいメッシュシート等を用いた方が良いと推察される。



写真 - 4



写真 - 5

6-2 ダンプトラック

ダンプトラックの走行性能試験は、様々なケースで走ってもらいダンプトラック運転手にヒアリングを行った。ヒアリングの結果では、

走行して違和感は感じられなかった。

走行中の振動がないのでハンドルブレはなかった。

ハンドルを切る時、わだちにはまるかと思ったが意外とその傾向はなかった。

急発進もタイヤが滑る感じはなかった

等の回答を得ている。また、木質チップが濡れることにより粘着力が増加し大きなわだちは出来なかったほか、沈み込みもなかった。写真 - 6



写真 - 6

従来の敷き鉄板と比較した場合のメリットとして、
タイヤに付着したドロが取れ綺麗になる
周辺に及ぼす騒音振動が減少する
タイヤの損耗低減

等のことも明らかとなったことから今後の実験ではこれらを計測することとしている。

特に、冬場の場合および雨の日に敷き鉄板を使った場合のデメリットとして、

敷き鉄板そのものが滑ることから鉄板がずれた場合はかなりの頻度で直さなければならない（バックホウでの作業）

鉄板が凍り付くと鉄板およびダンプトラックのタイヤが滑る等の弱点を有している

急勾配のカーブの箇所では使用できない

事が上げられることから敷き鉄板を過信して用いるのではなく走行地盤を考慮して様々な方法でトラフティカビリティを向上させるのが望ましいと考えられる。

これ以外にも、

鉄板の重量は 1.6t/枚で平ボディ 8t のトラックでは 5 枚しか運べなく、一方でパレット片面の重さは 5kgf 程度であるので組み合わせで交互に積み重ねれば 100 枚以上は積めること（鉄板積み込みのアタッチメントが開発されているが普及していない）

鉄板の場合は積み込みが難しい（長さが 6m でバックホウの腕を目一杯伸ばさないと 3m + α の重心まで行けない）反面、パレットは荷台に積みながら所定の場所に置いていくことができること

鉄板の場合、鉄板に穴が空いた箇所にシャックル等をつけて積み込むため積み込み時の事故は多い反面、パレットの場合は軽いことから手作業またはユニット作業で積むことが出来ることから事故のリスクが少ないこと

鉄板の場合、冬は滑るほか凍結すると取れなくなるほか、除雪時にブレードが引っかかるため薄い圧雪路面ができる一方、パレットの場合は壊れても継ぎ足せば良いという利点があること

等が比較項目としてあげられる。

しかしながら、パレット材を用いた工法も、

調達の面で廃材が常に一定量供給されるわけではなく中古で購入した場合は 400 円程度費用がかかること
泥にめり込んだパレット材の回収またはリサイクル方法の対処手法の確立

木材チップの安定供給と雨が降った場合の水処理方法

等今後解決していかなければならない課題も多い。

このようなことから本研究においては石炭副産物のクリンカアッシュにも着目を置いている。

クリンカアッシュ（写真 - 7）の主成分はシリカとアルミナであり、砂と類似し外見をしているのが特徴である。また、粒子表面に 1 ~ 20μm の無数の細孔がある比表面積の高い材料で、優れた水分保有特性と締固まり難い材質から下層路盤材や植栽土壌などに有効利用が図られている。



写真 - 7

7. まとめ

本研究においては、現場で一般的に用いられている敷き鉄板の代替えとなる方法（工法）を検討した。手法の基本的概念は、荷重分散と緩衝材と幕構造による押さえである。今回の実験では、パレット（廃材）、金網、木質チップでダンプトラック等の重機のトラフティカビリティを向上させることを目的にした。

施工費は廃材等を用いていることから運送料と作業員と廃材でない金網の単価である。施工費の中で殆どが金網の値段で、実験結果から考えると他で代替えできるものがあると推察される。

施工のし易さの観点から見ると、仮想連結の金網設置が一番時間がかかっていることから回収やリサイクルも含め今後の検討課題になった。

木質チップ材を使った結果としては、緩衝効果のほか、振動、騒音、泥対策で十分使えることが分かったがチップの大きさを現場に即して決める必要がある。

木質チップの利用だけでも、振動低減効果、粘着力による滑り止め効果、パレット木材の釘の飛出し防止等様々な効果が見込めることがわかった。

施工に対する手間の懸念は、従来の鉄板の設置、滑った場合の補修等を考えると同等かも知れないが現場での実験で検証してみる必要がある。

以上がまとめであるが、ダンプトラックの走行に適切な仮設の方法は万能なものではなく場所に応じて決める必要があると考えられる。

なお、本工法は一般的なものをういた創意工夫にあたるが各材料の分担を明確にし、構造を成立させていることから「ハマラズ工法」という名称で商標登録等を行っている。

8. 謝辞

本実験に際し北海道商科大学の佐藤昌志特別研究員にご指導を頂き、深く感謝申し上げます。