

見せてやる!! 高校生の底力!!

～震災瓦礫を利用した歩道板の製作～

宮城県黒川高等学校 環境技術科教諭 富村 芽久美

1. はじめに

本校環境技術科は2011年の秋、震災で最も被害の大きかった石巻市に現場見学に行った。そこには津波の被害で、鉄骨部分だけ残ってしまった家、えぐり取られている道路、部材が流された橋、そして今まで目にしたことのない大量の震災瓦礫があった。

週3時間行う課題研究では、元々、住宅メーカーから出た建材の端材で歩道板をつくる研究をしていた。「その端材を震災瓦礫の木材で代用したら良いのではないか?」という生徒の意見が出て、その取組を試みることとなった。「震災瓦礫受け入れ拒否」をしている市町村が多かったこともあり、このことによって生徒たちは、被災地の高校生の底力を見せたいと思ったようである。歩道板は溶融した発泡スチロールをバインダーとし、木材の放射線量も計測して安全確認をした上で製作した。

2. 研究概要

(1) 実験事項

① 木材と、発泡スチロールを芳香系とエステル系の溶液に溶かした液体バインダー、発泡ス

チロールの粉(0.5mm)の最適な割合を調べる。

② バインダーが固まる温度と湿度の関係を調べる。

③ 今回の震災のように、寒い時期で暖を取りたい場合の薪の代用品とするために、燃焼試験を行う。

(2) 歩道板のつくり方

① 破砕機に木材を入れ、5cm位の長さになるまで破砕する。間隙を埋めるために、色々な長さが準備されている方が良い。

② 破砕した木材を上から0.5～1.0cm程のところまで型枠に詰める。その後ふたを閉めて圧縮する。ちょうどふたが閉まる位に木材が詰まったら、木材を抜いて木材の重さを量る。

③ バインダーとなる溶液をビーカーに注ぎ、必要な量を量る。

④ 発泡スチロールの粉を使用するだけ量る。

⑤ 木材、溶液、発泡スチロールの粉をミキサ



写真1 発泡スチロールを粉にしたもの



写真2 バインダーとなる液体



写真3 ミキサーでの搅拌

ーに入れて混合する。

⑥ 混合したものを、型枠に入れてふたをする。3日経ったら、ふたをとって液体部分を揮発させる。10～14日で脱型する。ゴムハンマーで型枠の裏をたたく。

⑦ 脱型して湿っている場合は自然乾燥させる。

⑧ 型枠を希釈液で掃除する。さびなども除去するために金ブラシで磨き取る。

⑨ 型枠を乾燥させる。

3. 研究成果

(1) 歩道板の完成例

写真4は歩道板が固まってきれいに脱型できたものである。湿っている場合は自然乾燥させる。写真5は歩道板が固まらず脱型する前にボロボロと崩れたときは、「失敗」なのでバールなどを使用して木材をかき出す。それでも取れないときには、シンナーを注ぐ。



写真4 歩道板成功例

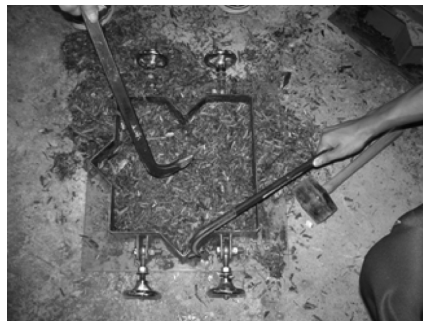


写真5 歩道板失敗例

この実験では昨年度のデータを受け継いで、ある程度の予測をつけて全ての実験の温度と湿度、そして木材の量、溶液の量、発泡スチロールの粉の量を決定することができた。そのデータから、考察を行う。

(2) 温度と湿度、木材の量、溶液の量、発泡スチロールの粉の量からの考察

① 最適な配合は木材の重量に対して、粉30%、溶液175%であることがわかった。

② 5回目の実験失敗は、梅雨の時で湿度が高く脱型はできたが、溶液が揮発せず型くずれしてしまった。梅雨の時はふたを開けたら長く置いた方が良かったことが分かった。

③ 4回目の実験失敗は、1日でふたを開けてしまったため揮発しすぎて、木材に十分に溶液が浸みこまないことが分かった。

	温 度℃ (室内)	湿 度%	粉の量g (木材に対する%)	溶液の量g (木材に対する%)	結果
1回目	12.5	90.0	15	150	失敗
2回目	18.2	66.0	20	150	失敗
3回目	18.2	71.0	30	175	成功
4回目	22.0	67.0	30	175	失敗
5回目	24.0	97.0	30	175	失敗
6回目	29.0	65.0	30	175	成功
7回目	30.9	68.0	30	175	成功

表1 歩道板製作の各データ

4. 効率の良い製作方法の模索

次に、四季を通して歩道板を製作するためには、ハンドメイドに限界があることを感じた私達は機械を用いることとした。最初に直径10cm、高さ5cmの土質実験用の型枠に歩道板の材料を詰め込んで、圧縮試験機10kNの力をかけた。



写真6 インストロン（圧縮試験機）

その後、放置していると真中がリバウンドすることが分かったので、リバウンドしないように上下に板を貼り、万力で1週間固定した。また、極端に気温の高い夏や極端に気温の低い冬は固まりにくいことも分かっていたので、万力で固定したまま60℃の乾燥器に6時間かけて、

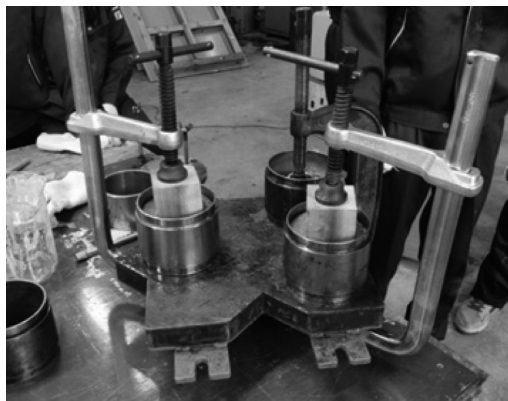


写真7 万力でリバウンド防止



写真8 リバウンドしているテストピース



写真9 リバウンドしていないテストピース

その後万力を外し、7日後に脱型した。こうして、リバウンドはほとんどなくなった。

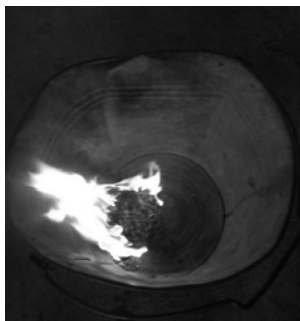


写真10 テストピース燃焼の様子

5. 燃焼試験

最初にこの木製チップ自体が燃えるのかどうかを実験した。着火剤に新聞紙を使えば、テストピース1つで、30分以上燃焼することが確認できた。

次に、ガスクロマトグラフによる計測で、大気汚染防止法に反していないかどうかの実験を行った。



写真11 大気検査の様子

調査の結果、いずれの値も大気汚染防止法には反しておらず、暖をとるにあたっても特に問題はないことが分かった。しかし、バインダーから黒煙が発生するので、バインダーの改善が必要であると考えます。今後は、植物性のカロリーの高いバインダー開発が必要である。

	1回目	2回目	3回目	平均
NOX (ppm)	32	1.4	2.6	2.4
SOX (ppm)	1.3	1.4	0.7	1.13
CO (ppm)	0.64	0.283	0.229	0.384
CO2 (vol%)	1.33	0.59	1.03	0.98

表2 燃焼試験の結果

6. おわりに

今回の研究はまだ途中である。今後は、薪の代用品としてだけでなく、幅広く利用できる歩道板を完成させたいと思う。

瓦礫木材の放射線量は0.11マイクロシーベルトで、世間で騒がれているほどの健康被害はなかった。今後もこの研究を続けて、宮城県の瓦礫は害がないこと。瓦礫や廃発泡スチロールが生活の役に立つことを、黒川高校環境技術科から発信して行きたいと思う。この研究に関わった生徒達は、一生懸命実験に取り組み、この成果を出した。

高校生でも、このような研究ができることを広く認めていただき、復興再生の何らかの力になれば良いと思う。



写真12 研究班の笑顔