

7. 農業用廃ビニールの有効利用によるインターロッキングブロックの製作

THE PRODCOE OF THE INTERLOKING BLOCK AS THE EFEFCTIVE USE OF THE WESTE AGRICULTURRAL VINYL FILM

久保井 利達*・久保井 徳洋**・原出 久裕*

Yorimichi KUBOI, Norihiro KUBOI, Hisahiro HARADE

ABSTRACT; Waste incineration standards have been tightened recently as there has been a growing interest in the environmental issues such as dioxin disposal and illegal disposal of wastes. Above all how to dispose of discarded farming vinyl has become an urgent question.

By examining the strength through bending tests, this study discusses whether the solid body processed out of the vinyl can be used as interlocking blocks, a construction material. Moreover, Contribution to the bending strength was discussed with the mixture of a cord.

The conclusion is as follows; (1) The basic pattern was envisaged for the best condition of the amount of cement, the ratio of cement and water, and the amount of waste rock powder. (2) The strength can be increased by using Portland cement and waste rock powder, and samples stronger than the standard strength of interlocking block can be produced. (3) When the specimen that ware mixed cords was deformed, the large fracture strength was shown in the large deformation too. (4) The specimen that was mixed cords into 1 layer is better than that of 2 layers. The best quantity of cords mixed in 1 layer was 4 cords.

KEYWORDS : Wastes, Poly Vinyl Chloride, Interlocking block , Bending test, Recycle

1. はじめに

1. 1 社会状況

近年、ダイオキシンの排出対策や不法投棄などの環境問題への関心が一層高まる中、廃棄物処理に関する規制が強化されている。平成9年6月に廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）が改正され、農業用プラスチックを含む全ての産業廃棄物についてマニフェストの交付が義務づけられた。また、廃棄物を焼却する際の処理基準において野外の焼却の禁止などが明確化された。そして、環境負荷を軽減する処理方法や処理の委託手続き等を明確に実施することが求められている。

我々が暮らす和歌山県においても農業用廃ビニールは大量に廃棄されており、JA 和歌山及び和歌山施設園芸協会による平成11年の調査によると、年間農業用廃ビニールは約1973トンの量が排出され、再生処理が可能なのはそのうち511トであり残りは主に埋め立て処理が行われている。そのため、和歌山県は現在処理に困っている状況である。こうした動向をふまえ、農業用廃ビニールの処理対策の問題が解決されるのが急務である。

*和歌山工業高等専門学校環境都市工学科 Department of Civil Engineering, Wakayama National College of Technology, 77 Noshima, Nada, Gobo, Wakayama, 644-0023. **和歌山工業高等専門学校機械工学科 Department of Mechanical Engineering.

1. 2 目的

現在、農業用の廃プラスチックのうち、特に解決の急務な農業用廃ビニールシートの処理に関しては、減容固化方式と呼ばれる方法が検討されている。この方法は廃ビニールシートを細かく裁断して、加熱（200℃以下）して直径 20mm の棒状に押出して固形物を作製する方法である。しかし、このような固形物を作製しても、そのままの状態では地中に埋め戻すことができない現状である。そして、この固形物を産廃最終処分地に送るしか手だてがない状況である。

本研究は、回収された農業用ビニールを中間処理業者が減容固化方式で処理したものを建設資材としての有効利用方法を検討してきた。¹⁾ また、その建設資材の一つであるインターロッキングブロックとして利用可能かどうかを曲げ強度試験で検討してきた。^{2), 3)} 中間処理した農業用ビニールの固形物を細分化して、供試体に混入する方法だけでなく別の方法を採用した。中間処理した農業用ビニールの固形物を細分化しないで、紐状にしたものを入れると曲げに抵抗できると考え、作製した供試体の強度増加を検討するものである。ビニール紐を入れることにより、曲げ強度に対する効果が非常にあったので報告する。

1. 3 農業用廃ビニール

塩化ビニールは、石油（40%）、塩（60%）から製造されており、その有用性は次の通りである。①保湿性にすぐれている。②密着性が高いので風を通さない。③防曇性にすぐれている。④多くのプラスチック素材の中でも透明性にすぐれており、特に初期の光線透過量がすぐれている。⑤多少引っ張っても、元に戻る復元性が大きいので、均一に展張しやすい性質がある。塩ビ製品は優れた特性を持ち、柔らかいものから硬いものまで、いろいろな種類の加工製品がある。しかし、ごみとして焼却した際に、塩ビ製品からダイオキシンが発生したり、軟質製品などから溶出する化学物質が人間や他の生物に悪影響を及ぼすといわれている。

ごみ焼却工場はダイオキシンを生成しやすい条件で焼却されるために、大量に発生する。日本では、ごみ焼却炉の改善が進められているが、未だダイオキシンの 8 割以上がごみ焼却炉から発生している。その原因としてあげられるのが、プラスチック、塩化ビニールなどの塩素化合物である。

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）の改正等により、野焼が禁止された。また、平成 9 年 12 月から農家段階での焼却処理が困難となっている。その処理状況を全国の農業用使用済みプラスチック処理量の推移（平成 11 年）からみると再生処理 62,333 トン（総計に占める割合 34.8%）埋立処理 49,812 トン（同 27.8%）、焼却処理 31,423 トン（同 17.6%）で、焼却処理が大幅に減少し、代わりに再生処理が大きく伸びている。

2. 実験概要

2. 1 試料

農業用廃ビニール、いわゆる塩化ビニールでできた透明なフィルムである。これを農業用のビニールとして使用され、劣化後廃棄されたものである。廃ビニールから今回の実験で使用した試料の形状の工程(1)~(3)を示す。

(1) 写真-1 のように、まず廃ビニールシートを細かく裁断する。

(2) 写真-1 を加熱（200℃以下）し、直径 20 mm の棒状に抽出して固形にしたものである。（写真-2）

(3) 写真-2 だと型枠に対して粒径が大きすぎるので、さらに細かくしたものである。（写真-3）今回の実験では、この試料を使用する。普通ポルトランドセメントには水と廃ビニール砂や碎石を混ぜて使用する。普通ポルトランドセメントを用いた供試体は、1 週間、2 週間、4 週間の養生期間で試験を行なう。

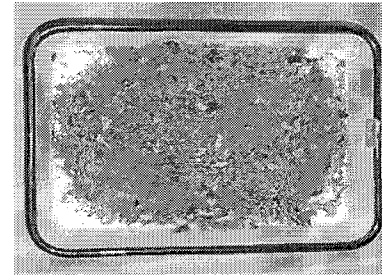
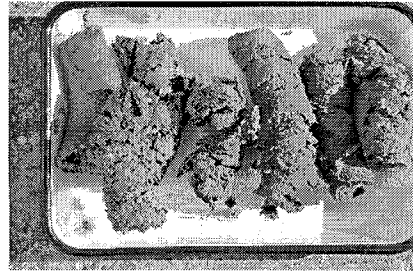


写真-1 裁断した廃ビニール

写真-2 加熱、棒状にした廃ビニール

写真-3 細かくした廃ビニール

2. 2 試料の配合割合

各ケースの(砂+碎石粉の重量)に対して表-1の配合表のように廃ビニールを0.0%(0g), 4.6%(20g), 9.2%(40g), 13.8%(60g), 18.4%(80g)混入し, それぞれ7, 14, 28日で養生する105のパターンで実験を行なう。

供試体寸法は断面4cm×4cm, 長さ16cmの直方体を用いる。

普通ポルトランドセメント, 骨材(砂等), 農業用廃ビニールを混ぜて供試体を作製する。これまでの研究結果のデータ

を用い, 強度発現の大きい配合(セメント300g, 砂335g, 石粉100g, 水150ml)にする。

この配合を基に写真-4に示すビニール紐を図-1に示すように配置した。その組み合わせは表-2の配合表のようにし, 写真-5のように型枠にビニール紐を入れて供試体を作製する。

表-1 配合表

ケース	セメント [g]	水 [g]	水セメント比 [%]	砂 [g]	碎石粉 [g]
A	140	70	50	435	0
B	200	100	50	365	70
C	300	150	50	365	70
D	300	165	55	365	70
E	300	180	60	365	70
F	300	150	50	335	100
G	300	150	50	295	140

表-2 配合表

ビニール量	ビニール紐4本	ビニール紐6本	ビニール紐8本
20 g	1層、2層	1層、2層	1層、2層
40 g	1層、2層	1層、2層	1層、2層
60 g	1層、2層	1層、2層	1層、2層
80 g	1層、2層	1層、2層	1層、2層

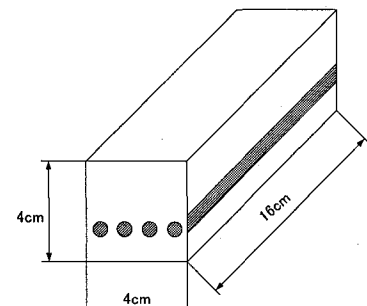
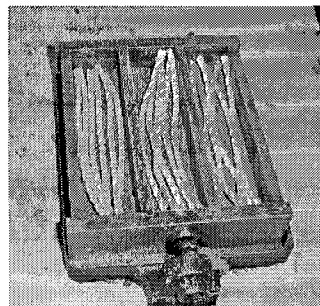
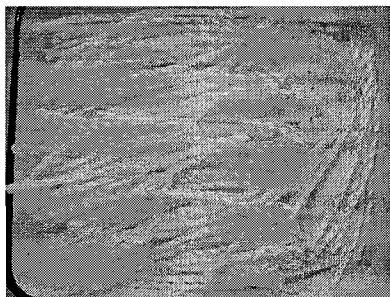


写真-4 ビニール紐

写真-5 ビニール紐と供試体

図-1 ビニール紐の配置

次に写真-6に示す曲げ強度試験を実施し, その紐の効果と強度増加について検討する。

配合したセメントを型枠に流し込む際, ビニール紐を図-1, 写真-5のように供試体の下から1cmのところに並べる。また2層にするときには1層目の上, 更に1cmのところに並べる。ビニールの本数別の強度を測定する。表-1に示すケースで供試体を作製する。

上記の配合において, 1, 2, 4週間, 温度20℃, 湿度80%で養生し, その後, 曲げ強度試験を行う。

3. 結果および考察

3. 1 廃ビニール量と密度

作製した供試体に混入した廃ビニール量と密度の関係を図-2 に示す。図-3 に示す凡例の名称は、表-1 に示すケース番号を示す。

廃ビニール混入量が増えるに従い密度が低下している。

3. 2 廃ビニール量と最大曲げ応力の関係

表-3 にインターロッキングブロックとして製品化した際の許容曲げ応力を示す。廃ビニールの混入量と最大曲げ応力の関係を図-3 に示す。図に示す凡例の名称は、表-1 に示すケース番号である。

表-3 許容曲げ応力

種類	曲げ強度[N/mm ²]
普通インターロッキングブロック	4.897
透水性インターロッキングブロック	2.898
植生用インターロッキングブロック	3.897

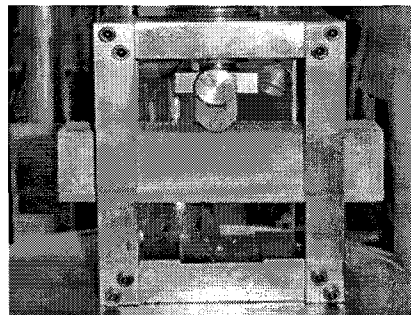


写真-6 曲げ強度試験

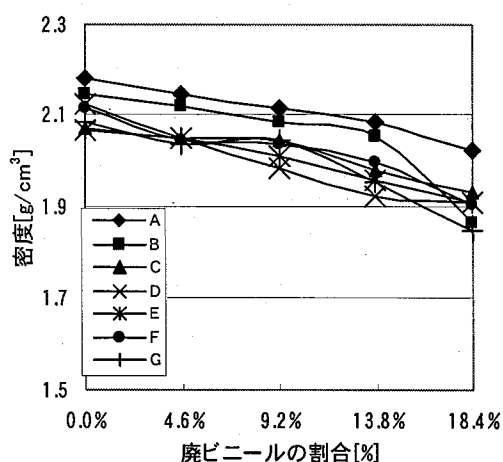


図-3 廃ビニール量と最大曲げ応力の関係

3. 3 応力変化への影響

(1) セメント量の影響

セメント量の影響について図-4 に示す。図中の(%), 供試体に含まれるセメントの割合を表す。廃ビニールを混入しなかった供試体の応力はセメント割合 27%の場合大きな値を得た。しかし、27%と34%とを比較すると、廃ビニール量9.2%以上になると、セメント割合34%の方が大きな値を得ている。

(2) 水セメント比の影響

水セメント比の影響について図-5 に示す。図中の(%)は水セメント比を表す。水セメント比を大きくするほど強度が低下している。また、水セメント比45%で供試体を作製してみると、廃ビニールが水を吸収し、セメントと碎石粉の付着に必要な水が十分に得られなかった。そのため供試体作製が出来なかった。以上のことから供試体作製において、水セメント

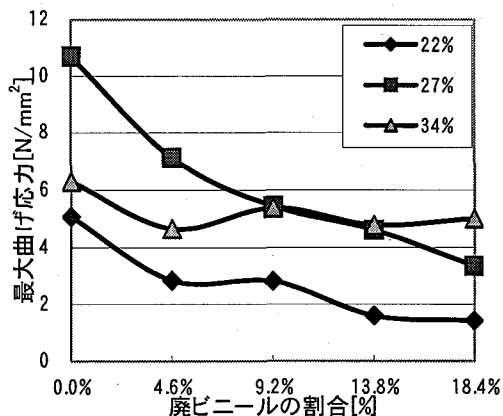


図-4 セメント量の影響

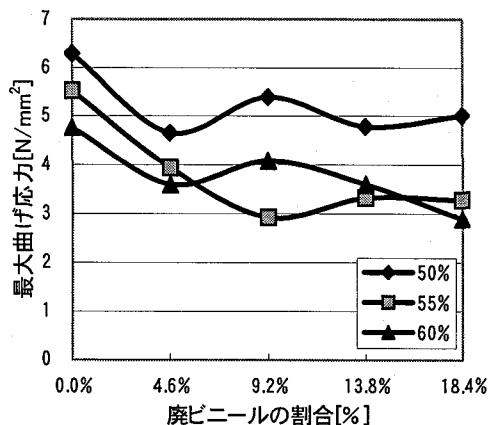


図-5 水セメント比の影響

比 50% 付近が適切であると考えられる。

(3) 砂・碎石粉の影響

砂と碎石粉の混入量による影響を図-6 に示す。図中の (%) は、供試体に含まれる碎石粉の割合を表す。

碎石粉の混入のない単一粒度では曲げ応力は小さな値となるが、碎石粉を混入し骨材の均等係数を良くすると、供試体の曲げ応力が強くなる。また、廃ビニール混入量が増加しても供試体の曲げ応力の減少は小さくなる。

碎石粉を混入すると曲げ応力は増加するが、入れすぎても特に応力は強くならない。碎石粉の混入量に最適配合量があると考えられる。

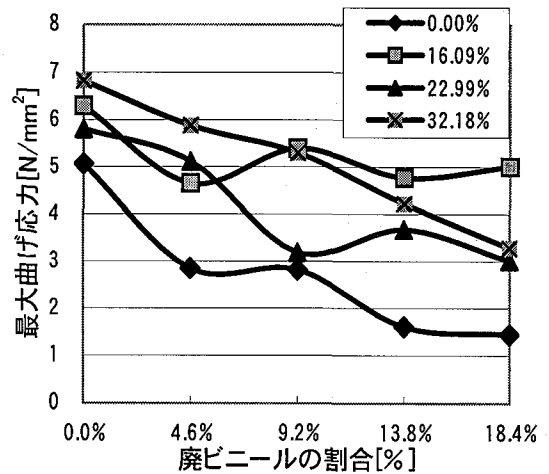


図-6 碎石粉の影響

3. 4 試料の配合割合

各供試体の廃ビニールの量と密度の関係を図-7 に示す。図-7 より廃ビニールの量が多くなると供試体の密度は逆に低下する。さらにビニール紐を 1 層よりも 2 層にした場合も密度は低下する。表-2 に示すように、混入する廃ビニールの量が多くなるにつれ供試体の密度は低下する。

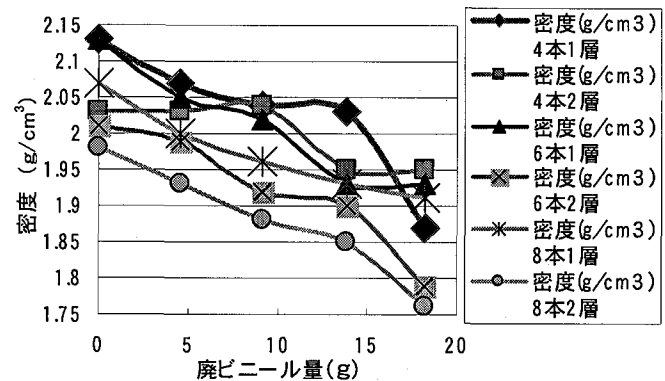


図-7 廃ビニール量と密度の関係

3. 5 ビニール紐の本数と層数について

廃ビニール量と最大曲げ応力との関係を図-8 と図-9 に示す。

図-8 と図-9 から廃ビニールの量が多くなるにつれ供試体の強度は小さくなる。密度が低い供試体は曲げ応力が小さくなるが、密度が高い供試体は曲げ応力も大きいことが分かる。

次に、1 層あたりのビニール紐の本数が同じで 1 層と 2 層とを比較する。図-8 より、1 層に入れる紐の本数が 4 本の場合、混入する廃ビニール量が 60[g] (廃ビニール量/骨材=13.8%) までの供試体は、図に示す普通インターロッキングブロックの許容値をこえる。

供試体には、紐を 2 層より 1 層入れるほうが良い。図-8 廃ビニール量と最大曲げ応力との関係(1 層) 1 層に入れる紐は 4 本が適していることが分かる。

1 層に入れる紐の本数は、混入する廃ビニール量が少ない場合は 6 本が良い。廃ビニール量が多くなると 4 本が良いことが分かる。

