

水防用土のうとして利用するポリエチレンクロスバッグの特性

山 田 捷 人*

1. はじめに

ポリエチレンクロスバッグ（ポリエチレンの糸で編んだ袋で麻袋大のもの、以後ポリバッグという）は従来の麻袋に替わるものとして開発されたもので、その用途は穀物類を始め塩、砂糖、または化学肥料その他のものの貯蔵用、あるいは搬送用として広く用いられている。

また最近では河川の改修工事、あるいは水災時における土のうとしても各地において使われ始めている。

このポリバッグを土のうとして使用する場合、いかなる特性を兼ね備えているか、重量、強度、保管等の諸特性について、従来土のうとして用いた麻袋と比較試験を行なったので、その結果を報告する。

2. 試験試料

- 現用麻袋（A）：縦、横とも一本で網状に織った袋
- 現用麻袋（B）：縦1本、横2本で織った袋
- ポリバッグ：ポリエチレン製の袋

3. 試験項目

- (1) 重量比較試験
- (2) 厚み比較試験
- (3) 積み土のう摩擦度比較試験
- (4) 引張強さ比較試験
- (5) 老化試験

4. 試験方法

- (1) 重量比較試験
1袋あたりの重さを状態別に測定する。
 - 乾燥状態：常温、常湿のもの
 - 湿潤状態：水に浸漬した後2分間水きりをしたものの
- (2) 厚み比較試験
1袋、（2枚の袋布）の厚みを測定する。
- (3) 積み土のう摩擦度比較試験

空袋を平面上に広げ固定し、同質土のう（重さ20kg）を乗せ織目に対して縦および斜に引いた場合の摩擦度（静止摩擦）を乾燥土のうおよび湿潤土のうについて測定する。

- 乾燥土のう：常温、常湿袋のもの
- 湿潤土のう：水に浸漬した袋のもの

(4) 引張強さ比較試験

- ア 縦目および横目について状態別に引張試験機により強さを測定する。
 - 試料の幅：1.5cm
 - 長さ：10cm
 - 引張速度：20cm/min
 - 試料の状態

- 生：常温、常湿のもの
- 浸漬（水）：24時間浸漬のもの
- 浸漬（硫酸）：1規定、24時間浸漬のもの
- 浸漬（苛性ソーダ）：1規定、24時間浸漬のもの

イ 繊維（糸）の強さを乾燥状態のもののみについて測定する。

- 長さ：9cm

(5) 老化試験

試料をウエザーマーターにかけ108時間（約半年間の屋外曝露に相当）運転し、試料の劣化を測定する。

5. 試験結果および考察

(1) 重量比較試験

水防用土のうとして使用する袋は、水災現場で有効に使用されなくてはならないが、平常時、水災時を問わず運搬に際し便利なことである。

すなわち軽くて吸水性の小さいものほど良いといえる。

袋の乾、湿時における重さは第1表のとおりである。

ポリバッグは従来土のうに使用した麻袋と比較すると、きわめて軽く、また麻袋(A)と比較するとその重さは乾燥状態では1/4程度、湿潤状態では1/7程度である。

* 第一研究室

第1表 重量測定結果 (単位：g)

試料	乾燥時	湿潤時	吸水量
麻袋(A)	312	800	488
麻袋(B)	1,020	2,241	1,221
ポリエチレンクロスバッグ	73	110	37

第2表 吸水率の比較 (単位：%)

試料	吸水率
麻袋(A)	61.0
麻袋(B)	54.4
ポリエチレンクロスバッグ	33.6

ここに吸水率は第2表のとおりとなり、高い方から麻袋(A)、麻袋(B)、ポリバッグの順となる。

麻袋(A)の吸水率が高い理由は、袋が網状に織られ繊維はもちろん、織目の間にも吸水しやすいためと思われる。

麻袋(B)は、繊維(糸)が太く密に織られているため、繊維には吸水されやすいが、織目には吸水しづらいためと思われる吸水率は比較的低い。

またポリバッグは網状に織った片面をさらに薄いポリエチレンを圧縮付着したもので袋自体はほとんど吸水せず、表面に僅かな水が残る程度であり、湿潤状態の重さは乾燥状態の1.5倍程度で吸水率はきわめて低い、この結果袋の重さおよび吸水率は麻袋に比較しポリバッグは小さい。

(2) 厚み比較試験

水防用器材は、水災時に備え常に倉庫等に保管しておかなければならない。

土のうに使用する袋は、この場合できるだけ薄くてかさばらないものほどよい。

測定結果は第3表のとおりである。

第3表 厚み測定結果

試料	厚み(mm)
麻袋(A)	1.42
麻袋(B)	2.83
ポリエチレンクロスバッグ	0.32

ポリバッグは麻袋より薄く、麻袋(A)に対しては1/4程度、麻袋(B)に対しては1/9程度という薄さである。

つまり倉庫等に袋を収納するとき、ここにおのずと収納量に差が出るはずで、ポリバッグの方がその点有利である。

しかし繊維(袋)には自体の持つ反発性、つまり集

団繊維の弾返しがあり繊維が圧縮に抵抗する力は種類によって異なるので、必ずしも収納量がこの割合になるとは限らないが保管上の目安になるものと思われる。

(3) 積み土のう摩擦度比較試験

水防工法では、土のうは安定堅固に積み上げられなければならない、また土のう搬送にも持ちやすく容易でなければならない。

つまり摩擦力の大きいことが条件のひとつになる。

この試験において、積み土のうがどの位の外力により滑り出すか、つまり静止摩擦はどの位であるかについて行なったもので、測定結果は第4表のとおりである。

第4表 積み土のう摩擦度試験結果

試料	引張方向	土のうの状態	静止摩擦(kg)	摩擦係数
麻袋(A)	縦	乾燥	17.6	0.88
		湿潤	21.3	1.06
	斜	乾燥	17.6	0.88
		湿潤	20.1	1.00
麻袋(B)	縦	乾燥	14.4	0.72
		湿潤	19.1	0.95
	斜	乾燥	14.3	0.71
		湿潤	21.0	1.05
ポリエチレンクロスバッグ	縦	乾燥	6.3	0.31
		湿潤	7.7	0.38
	斜	乾燥	5.4	0.27
		湿潤	6.4	0.32

この結果ポリバッグは麻袋に対して摩擦力(静止摩擦)は小さく乾、湿土のうとも1/3程度である。

また、全て湿潤土のうは乾燥土のうに比べ20%程度摩擦力が増加している。

繊維の摩擦力は水分リゲイン(繊維の水分量)、湿度、または温度の影響をうける。

つまり摩擦係数はリゲインおよび湿度が増すにつれ増加する。また温度は乾燥したものより、湿潤したもののほうが大きな影響をうける。結局摩擦係数は、湿度に最も支配されることになる。

このことから、乾、湿土のうの摩擦力をみるには正しくは乾燥時、および湿潤時の水分リゲインを測定する必要があるが、単に倉庫等に保管されている状態およびその土のう、あるいは積み土のうが雨、河川の水等により湿潤されたときの摩擦力を測定したものであ

る。

ポリバッグの摩擦係数が小さいことは、合成繊維の共通した特徴であり、麻袋と比べると、土のうを搬送する際、手袋をつけているとかなり持ちにくく、また積み土のうの安定性も悪いであろう。

(4) 引張強さ比較試験

土のうに用いる袋の第一条件は、やはり強さである。

袋の縦目および横目について行なった、引張試験の測定結果は第5表のとおりである。

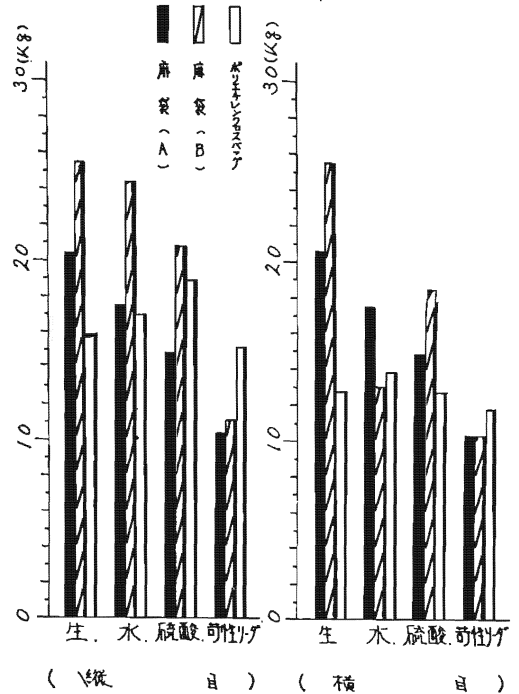
第5表 引張強さ試験結果

試料	状態	強さ (kg)	
麻袋(A)	縦	生	20.4
		浸漬(水)	17.5
		浸漬(硫酸)	14.9
		浸漬(苛性ソーダ)	10.4
	横	生	20.6
		浸漬(水)	
		浸漬(硫酸)	
		浸漬(苛性ソーダ)	
麻袋(B)	縦	生	25.5
		浸漬(水)	24.4
		浸漬(硫酸)	20.8
		浸漬(苛性ソーダ)	11.2
	横	生	25.5
		浸漬(水)	13.1
		浸漬(硫酸)	18.5
		浸漬(苛性ソーダ)	10.4
ポリエチレンクロスバッグ	縦	生	15.9
		浸漬(水)	17.0
		浸漬(硫酸)	18.9
		浸漬(苛性ソーダ)	15.2
	横	生	12.8
		浸漬(水)	13.9
		浸漬(硫酸)	12.8
		浸漬(苛性ソーダ)	11.9

生試験についてみるとポリバッグの縦は、麻袋(A)の78%程度、麻袋(B)の62%程度である。

このことは横についてもほぼ同じことがいえる。(麻袋(A)は縦、横とも同じ太さの糸で強さも等しい)

第1図 試料の浸漬状態別強さ



また水、硫酸、苛性ソーダに浸漬すると、麻袋の場合変化が大きいが、ポリバッグはあまり変化がない。

麻袋は水、硫酸、苛性ソーダの順に弱くなり、麻は適度に水を含むと強さを増すが、浸漬し過ぎると弱くなる、またアルカリに対しては極度に強さが失なわれるためである。

一般に合成繊維は腐蝕、かび、水の他酸、アルカリに対しても強いという特徴があり、試験の結果ポリバッグについても、それがうかがえる。

しかし強さに変化をみせないというものの、その強さはいずれも麻袋に対して劣り、苛性ソーダに対する強さだけが僅かにすぐれている。

これは重量、厚み比較試験の結果からもわかるとおり軽く薄いためであり、繊維の強さを表わすには、一般に用いられるテナンティ (Tenacity) によらなければならない。

テナンティは1デニル (Denier) に対する強さのグラム数をもって表わされる (g/d)。

これによりテナンティの値を示すと第6表のとおりである。

この結果袋の強さとは逆に繊維 (糸) 自体については、ポリバッグは麻袋の2倍程度強い。

第6表 繊維(糸)の強さ

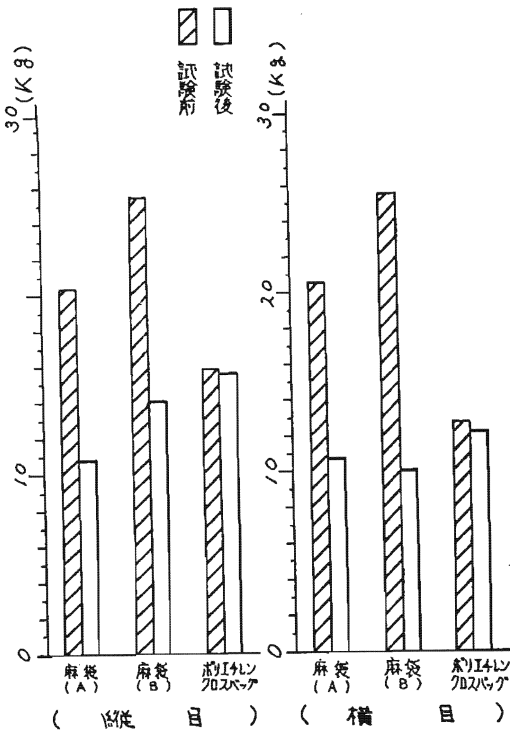
試料	デニル(d)	強さ(g)	テナンティ(g/d)
麻袋(A)	2,275	3,070	1.349
	3,710	4,650	1.253
	3,725	4,650	1.272
麻袋(B)	8,000	4,650	0.581
	4,120	4,620	1.121
	6,615	4,620	0.698
ポリエチレンクロスバッグ	1,050	2,550	2.480
	850	2,990	3.516
	905	2,670	2.950

(5) 老化試験

土のう用袋は、もちろん経年変化の少ないことが望ましい、そこでウエザーメーターにより半年間の屋外曝露に相当する試験を行ない、その強さの変化についてみる。

この結果第7表のとおりである。

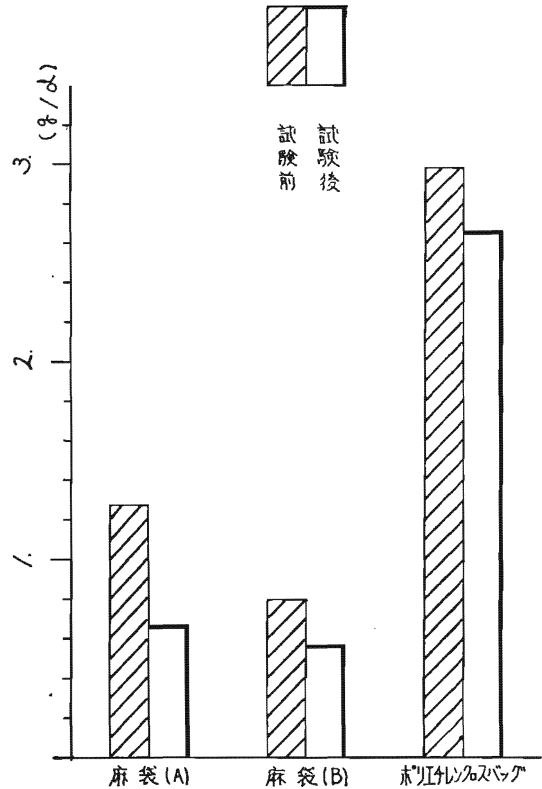
第2図 老化試験前後の袋の強さ



第7表 老化試験後の袋の強さ

試料	強さ(kg)
麻袋(A)	縦 10.8
	横
麻袋(B)	縦 14.1
	横 10.1
ポリエチレンクロスバッグ	縦 15.6
	横 12.2

第3図 老化試験前後の糸の強さの比較



袋の強さは老化試験前と比較し、麻袋(A)、麻袋(B)とも1/2程度に減じるが、ポリバッグは僅かにとどまる。

また繊維(糸)自体の強さは第8表のとおりであり、ポリバッグが最も強く、麻袋(A)の4倍程度、麻袋(B)の5倍程度もある。

また老化試験前との変化率について比べると概略ポリバッグは10%で最も小さく、麻袋(B)が30%、麻袋(A)が50%となる。

この試験の結果、ポリバッグは麻袋よりすぐれている。

第8表 老化試験後の糸の強さ

試料	デニル(d)	強さ(g)	テナンティ (g/d)
麻袋(A)	2,558	1,880	0.736
	2,500	1,450	0.580
	2,430	1,800	0.700
麻袋(B)	1,585	900	0.560
	1,935	1,100	0.568
	2,900	1,700	0.586
ポリエチレンク ロスバッグ	1,065	3,000	2.809
	525	1,400	2.666
	1,060	2,700	2.528

5. む す び

これらの試験結果から、ポリバッグは麻袋に比較して、重量および吸水率が小さく、厚みも薄い、また水、硫酸、苛性ソーダの浸漬後も、老化試験後においても引張強さはあまり変わらず良好である。

しかし変らないというものの袋の強さは比較的弱く、これを土のうとして使用した場合、流木その他の外力により破られる恐れがないでもない。

また、摩擦力が麻袋の1/3程度と小さく、積み土のうに安定を欠きやすい、補強のため杭などを打ち込んでも、この強さで耐えられるか問題である。

以上の結果、今後ポリバッグを水防用土のうとして使用する場合、格納、保管などには便利であるが、実用上は強さや摩擦力からみて、安定性に問題が残る。この点が改良されるならば、現用麻袋以上の効果があると思われる。