

雨水貯留浸透製品評価認定書

評価認定対象製品：雨庭用ガラス発泡リサイクル資材 **スーパーソル**
(L1, L2, L4)

雨水貯留浸透製品評価認定実施要項(2005年9月30日施行)に基づき
審査した結果、上記製品を総合治水対策及び水循環再生等に
寄与する製品と認め、下記のとおり評価認定する。

2025年7月1日

公益社団法人雨水貯留浸透技術協会
会 長 **佐藤直良**

記

1. 評価認定結果

- (1) 雨水貯留浸透基盤材として有効であると認められる。
- (2) 雨水貯留浸透基盤材として、以下の空隙率※を有していると認められる。
L1規格：34% L2規格：35% L4規格：35%
※ジッキング法を用いたかみ合わせ実積率から算定したもの、製品内部の空隙は含めない。
- (3) 浸透対象土壌の浸透能力を阻害しないと認められる。
- (4) 環境への負荷が少ないと認められる。

2. 評価認定有効期間

自 2025年 7月 1日

至 2030年 6月 30日

3. 申請者

ガラス発泡資材事業協同組合
住 所 東京都港区三田3-4-11 9F

製品分類	雨水貯留浸透基盤材	お問い合わせ先 (事務局)	TEL 03-6436-7811 FAX 03-6436-7812
製品名	雨庭用ガラス発泡リサイクル資材 「スーパーソル」	ガラス発泡資材事業協同組合 事務局：東京都港区三田 3-4-11 9F	
材質	ガラス（珪砂・石灰石・ソーダ灰）		

■製品概要

本製品「スーパーソル」は、廃ガラスびんを原料に製造された多孔質軽量発泡資材であり、軽量盛土材、緑化資材、農業資材、水質浄化資材、防犯資材などで使用されている。スーパーソルは、その軽量、多孔質、良好な透水性・保水性などの機能を活かし、雨水の流出抑制対策における雨水貯留浸透施設の構築材として活用できる。また、近年のグリーンインフラの雨水貯留浸透基盤材等、設置場所の土壌や用途に応じて、適切な規格（L1、L2、L4）のスーパーソルの選択が可能である。



図 1 スーパーソルの外観

表 1 雨水貯留浸透基盤材に適用するスーパーソル

※用途はこれまでの使用実績を記載

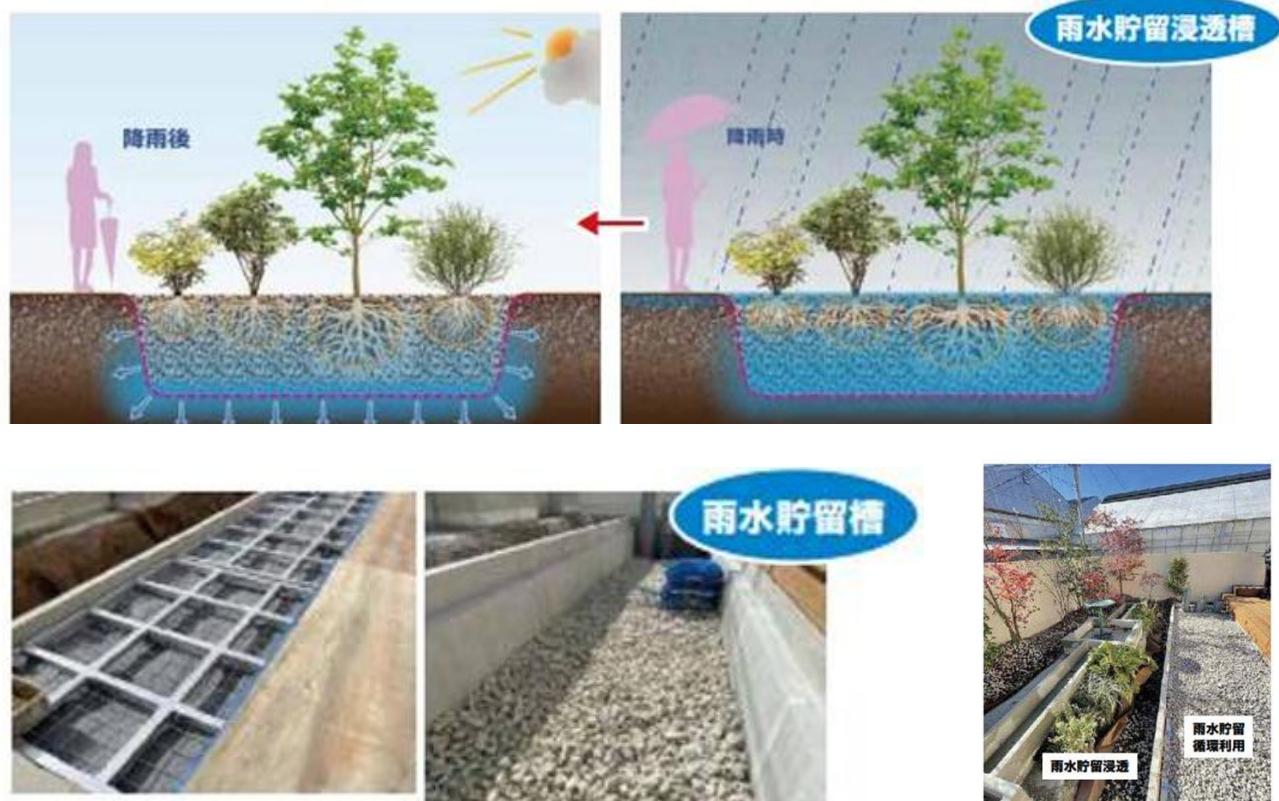
規格	絶乾密度	吸水率	特長	用途
L1 【II種】	2.5~5 kN/m ³	20%以上	連続気泡 高い保水力 超軽量資材	造園・緑化：軽量土壌・土壌改良材 園芸：土の改良材・鉢底石 農業：土壌改良材・暗渠排水材
L2 【I種】	3.5~5 kN/m ³	20%未満	独立気泡 高強度・低吸水 超軽量資材	土木：軽量盛土材・擁壁裏込材 軽量混合土・橋台背面盛土 緑化・農業：土壌改良材・排水材 畜産：水質浄化資材
L4	10~16 kN/m ³	5%以下	独立気泡 水より重い	土木：耐震岸壁背面の裏込め資材 水辺の盛土資材 養殖：ろ過資材 畜産：水質浄化資材

■製品規格別の用途・適用場所

本製品は、雨水貯留浸透基盤材に加え、表 2 や図 2 に示す用途・適用場所で使用する。

表 2 用途・適用場所

スーパーソル規格	用途	適用場所
L1	植生基盤	屋上、公園、広場、緑地
L2	雨庭等浸透施設の充填材（埋戻し材）	公園、広場、緑地、建物外構
L4	同上+空隙貯留浸透施設	同上 + 駐車場、通路、歩道



スーパーソルの施工状況

図2 スーパーソルの使用例

■特長

- 保水性、透水性に優れている製品である
- 廃ガラス瓶を原料とする環境保全や社会貢献に寄与する製品である。
- スーパーソルの L1 および L2 規格は、絶乾密度が $2.5 \sim 5.0 \text{ kN/m}^3$ の範囲にあり、軽量である。

■評価の範囲

1. 雨水貯留浸透基盤材としての貯留性能（空隙率）
2. 雨水貯留浸透基盤材としての透水性能（透水係数）
3. 雨水貯留浸透基盤材としての支持力（設計 CBR）
4. 環境基準への適合性（溶出試験）
5. 製品の均一性（土質試験）

■評価の結果

1. 雨水貯留浸透基盤材としての貯留性能（空隙率）

「JIS A 1104 骨材の単位容積質量及び実積率試験」に基づき、かみ合わせ実積率を求めた。その結果を表3に示す。空隙率は次式で求められる。なお、本空隙率とは、骨材内部の空隙を含まない“かみ合わせ空隙率”である。

$$\text{空隙率（\%）} = \left(100 - \text{実積率（\%）}\right) \times \text{安全係数}$$

下表のとおり、スーパーソルの空隙率は、L1規格：34.0%、L2規格：35.0%、L4規格：35.0%を有していると認められる。

表 3 スーパーソルのかみ合わせ実積率と空隙率

かみ合わせ 実積率%	IB-S		GN-R		OK-R		最大	平均	最小
	1	2	1	2	1	2			
L1	60.5	60.5	55.4	52.9	62.0	59.6	62.0	58.5	52.9
L2	60.9	60.9	55.5	55.5	52.2	49.3	60.9	55.7	49.3
L4	57.3	57.3	60.5	60.5	56.8	56.8	60.5	58.2	56.8
空隙率%	L1	空隙率 = (100-62.0)×0.9 = 34.20					安全を 考慮して	34.0	
	L2	空隙率 = (100-60.9)×0.9 = 35.19						35.0	
	L4	空隙率 = (100-60.5)×0.9 = 35.55						35.0	

- 1) スーパーソルの試料は3工場（茨城、群馬、岡山）から採取し、1工場につき規格ごと2検体に対し実積率試験を実施
- 2) 試料の容器への詰め方は、ジッキング法を採用
- 3) 試料のバラツキや空隙率が安全側の値となることを考慮して、規格ごとに最大となる「かみ合わせ実積率」を用いて空隙率を設定

2. 雨水貯留浸透基盤材としての透水性能（透水係数）

「JIS A 1218・JGS 0311 土の透水試験（定水位）」に基づき、透水係数を求めた。その結果を表4に示す。

表 4 透水試験結果

透水係数 m/sec	IB-S			GN-R			OK-R		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
L1	2.88E-03	2.89E-03	3.00E-03	2.74E-03	2.75E-03	2.86E-03	3.47E-03	3.51E-03	3.62E-03
L2	1.99E-03	2.14E-03	2.18E-03	1.92E-03	2.10E-03	2.46E-03	5.53E-03	5.50E-03	5.22E-03
L4	6.68E-03	6.87E-03	6.62E-03	6.69E-03	6.09E-03	6.35E-03	1.08E-02	1.06E-02	1.03E-02

- 1) スーパーソルの試料は3工場（茨城、群馬、岡山）から採取し、1工場につき規格ごと3検体に対し透水試験を実施
- 2) 試料の透水容器（直径φ100 mm, 高さ127.3mm）への詰め方は、ジッキング法を採用。OK-Rの試料については、ジッキング後に2.5kgランマー25回、3層（締固め仕事量1Ec）で締め固めた。

表4の試験結果に対し、スーパーソルの規格ごとに透水係数の最大・平均・最小を整理したものを表5に示す。透水係数は、 1.9×10^{-3} m/sec以上あり、例えば関東ロームの値（ 10^{-5} m/secのオーダー）を大きく上回ることから、浸透対象土壌の雨水浸透能力を阻害しない透水性能を有していると認められる。

表5 スーパーソルの規格ごとの透水係数の最大・平均・最小

透水係数 m/sec	最大	平均	最小
L1	3.6E-03	3.1E-03	2.7E-03
L2	5.5E-03	3.2E-03	1.9E-03
L4	1.1E-02	7.9E-03	6.1E-03

土木系材料技術・技術審査証明報告書「ガラスびんからの軽量地盤材料 スーパーソル」（技審証第1103号、平成11年8月、財団法人土木研究センター）において、スーパーソルに対する締固め仕事量が透水係数に与える影響をJIS A1218 定水法により表6に示すとおり評価している。また、粒度試験から20%通過粒径 D_{20} が得られているので、今回クレーガーの式により透水係数を算定した。その結果、2mm以下の細粒分の含有率が増加するにつれて、両者の透水係数は減少し、その数値は近似する傾向が見られた。このことから、実用上用いる締固め密度の範囲（3～4kN/m³）程度であれば、一般の土と比べて透水性がよく、強い締固め時（3Ec）においても透水係数が 10^{-5} m/secのオーダーを確保できているため、浸透適地に適用できる必要な透水性を有していると認められる。

表6 締固めが透水性に与える影響

締固め仕事量	1Ec	2Ec	3Ec
供試体密度 kN/m ³	3.0	4.1	5.6
透水係数 m/sec (JIS A1218 定水法)	1.20E-02	2.86E-04	1.25E-05
D_{20} 粒径 mm	8.8	0.5	0.1
D_{20} 粒径から推定した透水係数 m/sec	5.01E-01	6.93E-04	1.72E-05
2mm以下の細粒分の含有率(%)	11.6	25.1	50.1

- 1) 供試体寸法直径φ150mm, 高さ125mm
- 2) クレーガー式： k (m/sec) = $0.0034 \times D_{20}^{2.2954}$

3. 雨水貯留浸透基盤材としての支持力（設計 CBR）

2 工場で製造されたスーパーソル L2 規格について、JIS A 1211 CBR 試験に基づいて設計 CBR を求めた結果を表 7 に示す。供試体は、締固め試験で得られた最大乾燥密度（ ρ_{dmax} ）の 90% および 95% に合わせて作製した。設計 CBR が 12% 以上であることが確認されており、これにより歩道、駐車場、および軽交通道路において十分な支持力を提供し、安定した基盤を形成できることが認められる。

表 7 スーパーソルの設計 CBR 測定結果

工場	場所	規格	最大乾燥 密度 ρ_{dmax} kN/m ³	設計 CBR(%) ρ_{dmax} の 90%			設計 CBR(%) ρ_{dmax} の 95%			備 考
				1	2	平均	1	2	平均	
IB-S	茨城	L2	3.6	11.65	14.17	12.91	15.51	20.29	17.90	室内試験、 2024/11 実施
OK-R	岡山	L2	3.5	12.61	20.72	16.67	19.42	23.33	21.38	室内試験、 2024/10 実施

4. 環境基準への適合性（溶出試験）

スーパーソルの原料は、廃ガラスびんから製造されており、主要成分は表 8 に示すとおり二酸化ケイ素が主体である。表 9 に示すとおり本製品の溶出試験結果から環境基準に適合しており、環境保全や社会貢献に寄与していると認められる。

表 8 スーパーソルの成分

成分	成分比	成分	含有量	成分	成分比
二酸化ケイ素 SiO ₂	73.5%	酸化ナトリウム Na ₂ O	10.5%	酸化カリウム K ₂ O	0.98%
酸化カルシウム CaO	12.1%	酸化アルミニウム Al ₂ O ₃	1.57%	酸化マグネシウム MgO	0.42%

表 9 スーパーソルの溶出試験結果

分析項目	IB-S(茨城)		GN-R(群馬)		SIG-A(滋賀)		基準値	試験方法
	試験結果	試験年月日	試験結果	試験年月日	試験結果	試験年月日		
カドミウム	不検出	2024年6月12日 ～ 6月19日	不検出	2024年8月30日 ～ 9月9日	不検出	2024年4月17日 ～ 4月24日	0.003	JIS K0102J5:J5:J37
六価クロム	不検出		不検出		不検出		0.05	JIS K0102
総水銀	不検出		不検出		不検出		0.0005	S46環境庁告示第59号付表2
セレン	0.002		0.002		0.007		0.01	JIS K0102
鉛	不検出		不検出		不検出		0.01	JIS K0102
砒素	0.001		不検出		不検出		0.01	JIS K0102
ふっ素	0.15		不検出		0.08		0.8	JIS K0102
ほう素	不検出		不検出		不検出		1.0	JIS K0102
全シアン	不検出		不検出		不検出		不検出	S46環境庁告示第59号付表1
アルキル水銀	不検出		不検出		不検出		不検出	S46環境庁告示第59号付表3
クロロエチレン	不検出	2024年6月12日 ～ 6月18日	不検出	2024年8月30日 ～ 9月11日	不検出	2024年4月17日 ～ 4月24日	0.002	H9環境庁告示第10号付表第2
四塩化炭素	不検出		不検出		不検出		0.002	JIS K0125
1,2-ジクロロエタン	不検出		不検出		不検出		0.004	JIS K0125
1,1-ジクロロエチレン	不検出		不検出		不検出		0.1	JIS K0125
1,2-ジクロロエチレン	不検出		不検出		不検出		0.04	JIS K0125
1,3-ジクロロプロペン	不検出		不検出		不検出		0.002	JIS K0125
ジクロロメタン	不検出		不検出		不検出		0.02	JIS K0125
テトラクロロエチレン	不検出		不検出		不検出		0.01	JIS K0125
1,1,1-トリクロロエタン	不検出		不検出		不検出		1.0	JIS K0125
1,1,2-トリクロロエタン	不検出		不検出		不検出		0.006	JIS K0125
トリクロロエチレン	不検出	2024年6月12日 ～ 6月18日	不検出	2024年8月30日 ～ 9月10日	不検出	2024年4月17日 ～ 4月25日	0.01	JIS K0125
ベンゼン	不検出		不検出		不検出		0.01	JIS K0125
1,4-ジオキサン	不検出		不検出		不検出		0.05	S46環境庁告示第59号付表8第3
チラウム	不検出		不検出		不検出		0.006	S46環境庁告示第59号付表5
シマジン	不検出		不検出		不検出		0.003	S46環境庁告示第59号付表6第1
チオベンカルブ	不検出		不検出		不検出		0.02	S46環境庁告示第59号付表6第1
PCB	不検出		不検出		不検出		不検出	S46環境庁告示第59号付表4
有機磷	不検出		不検出		不検出		不検出	S49環境庁告示第64号付表1
カドミウム及びその化合物	不検出	2024年6月12日 ～ 6月21日	—	—	不検出	2024年4月17日 ～ 4月24日	45mg/kg	JIS K0102
六価クロム化合物	不検出		—		不検出		250mg/kg	JIS K0102
シアン化合物	不検出		—		不検出		50mg/kg	JIS K0102
水銀及びその化合物	不検出		—		不検出		15mg/kg	S46環境庁告示第59号付表2
セレン及びその化合物	不検出		—		不検出		150mg/kg	JIS K0102
鉛及びその化合物	不検出		—		不検出		150mg/kg	JIS K0102
砒素及びその化合物	不検出		—		不検出		150mg/kg	JIS K0102
ふっ素及びその化合物	不検出		—		不検出		4000mg/kg	JIS K0102
ほう素及びその化合物	不検出		—		不検出		4000mg/kg	JIS K0102

5. 製品の均一性（土質試験）

16工場のスーパーソル L2 規格に対して、実施した土質試験のうち、製造後出荷前の各種密度は、表 10 に示すとおりであり、変動係数(標準偏差/平均値)が 0.1 未満であることから、ばらつきが非常に小さいことがわかる。

表 10 スーパーソル L2 の各種密度

16工場、L2 規格		最大	平均	最小	標準偏差 差 σ	変動係数	備考
土粒子の密度	kN/m ³	24.4	22.5	20.0	0.118	0.052	JIS A 1202
締固め試験 最大乾燥密度	kN/m ³	3.9	3.6	3.4	0.014	0.039	JIS A 1210
絶乾密度	kN/m ³	4.7	4.1	3.7	0.028	0.069	JIS A 1135

一方、同様に実施した粒度試験(ふるい試験: JIS A 1204)については、図 3 に示すとおり、締固め前と締固め後の粒径加積曲線が大きく変化する。締固めは、ランマー質量 2.5kg、落下高さ 300mm、突き固め回数 1 層当たり 55 回、3 層で実施している(締固め仕事量 2.2Ec 相当)。

締固めの影響で細粒化が進み、表 11 に示すとおり 20% 粒径 D_{20} が小さくなっている。しかし、表 6 に示す 20% 粒径と比較して考察するならば、実用に足る透水性は確保されていると判断される。

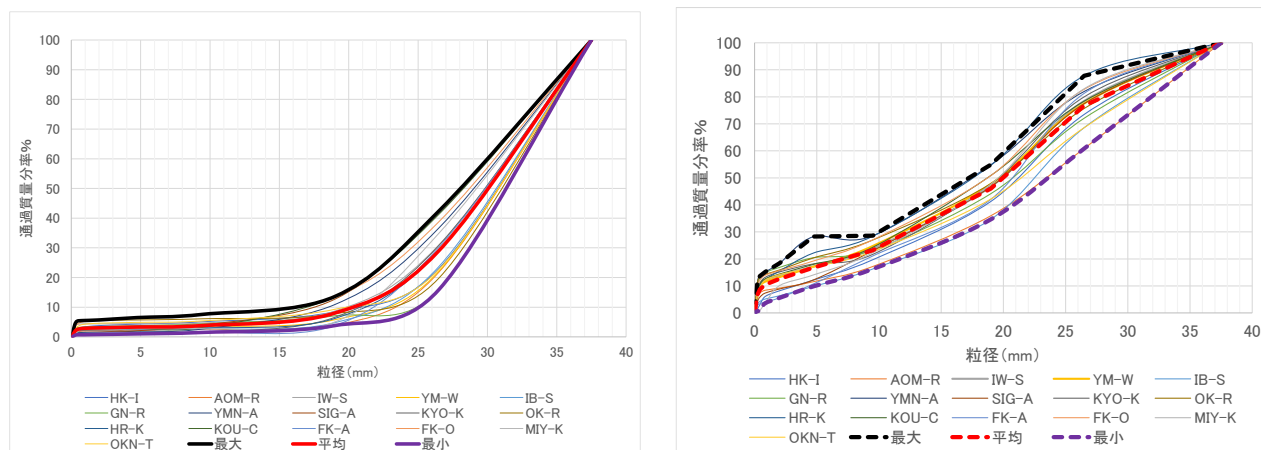


図 3 締固め前（左）と締固め後（右）の粒径加積曲線の比較

表 11 スーパーソル L2 規格の締固め前後の粒度特性の比較

16工場、L2 規格			最大	平均	最小
粒度試験	締固め前	均等係数 U_c	2.0	1.5	1.3
		細粒分含有率(%)	0.70	0.26	0.10
		20% 粒径 D_{20} (mm)	27.0	24.4	21.0
	締固め後	均等係数 U_c	129.0	50.0	5.1
		細粒分含有率(%)	3.90	1.55	0.20
		20% 粒径 D_{20} (mm)	12.0	7.1	2.4