

雨水貯留浸透製品評価認定書

評価認定対象製品：**グランドセル** [GN-150MP・GN-200MP]
(プラスチック製地下貯留浸透施設基礎地盤補強材)

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。

2021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) プラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎地盤補強材として、必要な強度と耐久性を有していると認められる。
- (2) 荷重分散効果により、地盤の支持力を向上させることができると認められる。
- (3) グランドセルを用いた基礎地盤補強工法については、適切な設計方法が確立されていると認められる。
- (4) グランドセルを用いることで、施工及び出来形管理を容易に行うことが出来ると認められる。

2. 評価認定有効期間

自 2021年 7月 1日 至 2026年 6月30日

3. 申請者

東京インキ株式会社
東京都北区王子1-12-4

製品分類	プラスチック製雨水貯留浸透施設 基礎対策工	お問い合わせ先	TEL 03-5902-7628 FAX 03-5390-4933
製品名	グランドセル	東京インキ株式会社 東京都北区王子 1-12-4 TIC 王子ビル	
材質	HDPE・中詰砕石・シート		

■製品概要

グランドセルは、HDPE(高密度ポリエチレン)を素材とした板状シートを溶着し、ハニカム形状の枠体を平面上に成形し、空間部に中詰砕石を充填して、シートと砕石間のせん断抵抗により、地盤の支持力を向上・強化することを目的として開発した地盤の基礎対策材である(図1参照)。これまでに、L型擁壁等の構造物の基礎やのり面保護、路盤補強工法として市場に提供し、施工実績を重ねている。

一方、雨水の流出抑制対策として設置するプラスチック製の雨水貯留浸透施設は、軽量で施工が容易なことから近年では軟弱地盤での設置が増加傾向にある。その基礎対策は、砕石等による置換工法やセメント系固化材による地盤改良で対応している。しかし、大規模な地盤改良や置換えによる残土の発生は、経済性や環境面で問題となっている。本製品は、これらの課題を解消するため、コンパクトな基礎対策として荷重分散により、基礎地盤支持力が改善できるプラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎基盤材である。



名称	材料名・規格
グランドセル	GN-150MP・GN-200MP
樹脂アンカー	□20×L300
セルキー	グランドセルの接続部材
中詰め材(C40orRC40)	C40 又は RC40
吸出し防止シート	不織布(タフネル EX40)

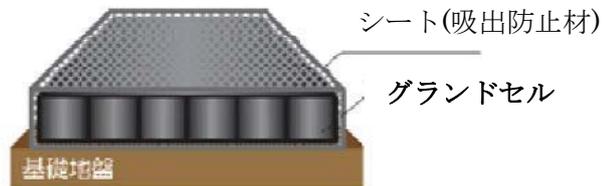


図1 グランドセルの外観

■製品の使用用途

○本製品の使用用途は、図2のとおりプラスチック製雨水貯留浸透槽の基盤材として使用する。

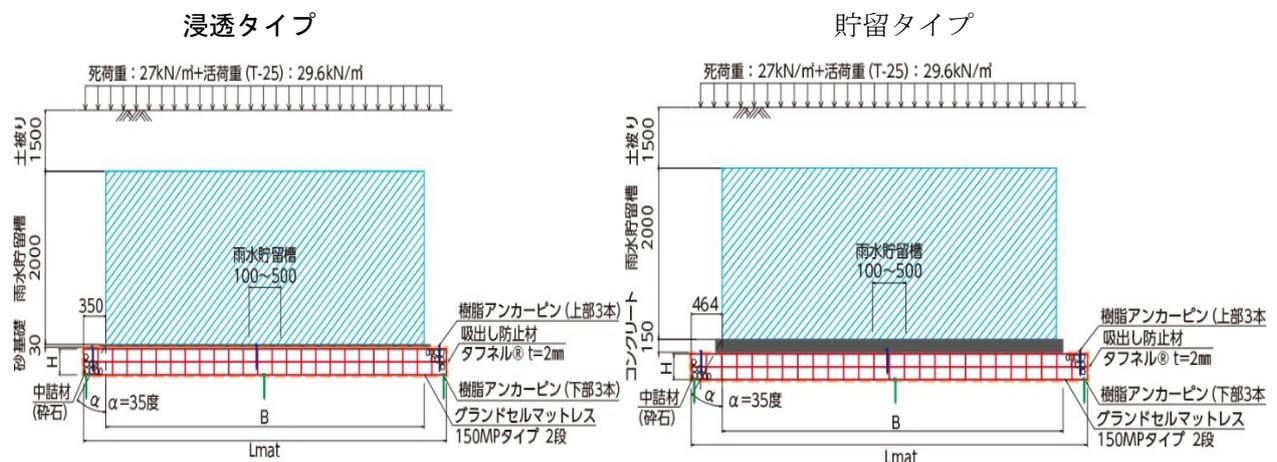


図2 グランドセルの使用用途

■製品規格（表2・表3・表4参照）

○対象製品は、表2に示す。最小高さは、GN-150MP型2層の0.3m、最大高さは、GN-200MP型3層の0.6mまでとする。

表2 グランドセル製品規格

型式	セルサイズ(mm)	セル数	標準展開寸法(mm)	標準展開面積 (m ²)	製品重量 (kg/枚)
	(W×L)	(横×縦)	(H×W×L)		
GN-150MP(2層3層)	320×289	8×30	150×2560×8670	22.19	約37
GN-200MP(2層3層)			200×2560×8670		

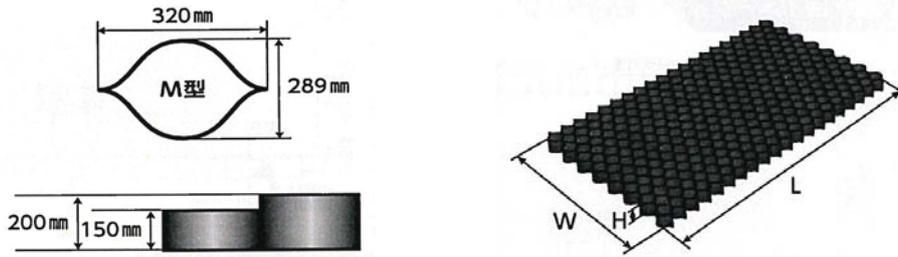


図3 グランドセルの概要図

表3 グランドセル 品番GN-150MP 素材：HDPE 色：黒

項目	単位	規格	仕様	試験結果
シート構成	—	(穴開き：丸穴) 無地	—	—
シート厚	mm	-0.05～+0.10	1.30	1.30
セル高さ	mm	150±2.0	150.0	150
溶着強度	N/製品幅	≥	2,130	2,367
セル数	—	8×30		—

表4 グランドセル 品番GN-200MP 素材：HDPE 色：黒

項目	単位	規格	仕様	試験結果
シート構成	—	(穴開き：丸穴) 無地	—	—
シート厚	mm	-0.05～+0.10	1.30	1.30
セル高さ	mm	200±3.0	200.0	200
溶着強度	N/製品幅	≥	2,840	2,989
セル数	—	8×30		—

■特長

1. 基礎対策部に雨水を貯留浸透することができる。
2. 基礎対策部の置換え厚さは、最大300mmで軽微な置換え厚で地盤の支持力改善が可能となる。
3. グランドセル内に中詰材を充填して拘束しているため、水平方向の流動を防止できる。
4. 材料が、軽量で特殊作業がないため、施工性に優れ工期の短縮ができる。

■評価の範囲

1. プラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎対策工として必要な強度・耐久性の評価
2. プラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎対策工の荷重分散と支持力改善効果の評価
3. プラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎対策工の設計計算方法の評価
4. プラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎対策工の施工・管理の評価

■評価の結果

1. プラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎対策工として必要な強度・耐久性の評価

【引張試験】：平成 29 年 7 月 18 日（一般財団法人日本繊維製品技術センター東京総合試験センター）

○溶着部の引張試験より、最大引張強さは、2,130N/15cm以上を有している。

試料 No	継目部最大引張強さ (N/15cm)	試験方法
1	2,970 (19.8Mpa)	JIS L 1908 準拠 定速伸長形引張試験機使用 引張速度 つかみ間隔の 80%/min 温度 22℃・湿度 50%RH
2	3,210 (21.4Mpa)	
3	3,320 (22.1Mpa)	
4	3,270 (21.8Mpa)	
5	2,970 (19.8Mpa)	
平均	3,150 (21.0Mpa)	≥2,130N/15cm(14.2Mpa)⇒OK

※判定規定は、米国陸軍工兵隊 GL-86-19 付属書 A の 2130N/150mm 製品幅による。

【耐薬品性試験結果】平成元年 8 月 30 日（一般財団法人化学物質評価研究機構）

○耐薬品性試験に基づき、引張強さ及び伸びの保持率より耐久性を有している。

項目	試験方法			
試験片形状	JIS K 7127 試験片タイプ 5（打抜き加工）グランドセル(t=1.3mm)			
つかみ間距離	80mm・試験速度 200mm/min・試験片数 5			
浸せき条件	①蒸留水②塩化ナトリウム③水酸化カルシウム④水酸化ナトリウム⑤塩酸⑥硫酸 硫酸浸せき温度：50±2℃浸せき時間 250・500・750・1000 時間			
浸せき 1000 時間の試験結果				
種別	引張強さ (MPa)	伸び (%)	引張保持率 (%)	伸び保持率 (%)
常態	30.6	670	—	—
①蒸留水	31.6	620	103.3	92.5
②塩化ナトリウム	31.0	630	101.3	94.0
③水酸化カルシウム	31.1	610	101.6	91.0
④水酸化ナトリウム	30.7	620	100.3	92.5
⑤塩酸	31.5	610	102.9	91.0
⑥硫酸	30.9	620	101.0	92.5

【クリープ試験】

○試験継続日数が 2 年以上あり、製品規格（30 日・72.5 kg）に対し、必要な耐久性を有している。

○72.5kg は、約 530N に相当し、許容値 2130N の 25%（1/4）の荷重を 2 年以上かけ破断していない。

項目	規格	試験方法
溶着部のクリープ試験	30 日以上	試験片幅：100mm 荷重：72.5kg
1) クリープ試験経過	G タイプ(15kHz 溶着機)	2017 年 10 月 10 日試験開始継続中(中断期間あり)
2) クリープ試験経過	G タイプ(25kHz 溶着機)	2018 年 10 月 25 日試験開始 2020 年 9 月 15 日破断

※溶着試験方法：米国陸軍工兵隊 GL-86-19 付属書 A ⇒2130N/150mm 製品幅・引張速度 80mm/分

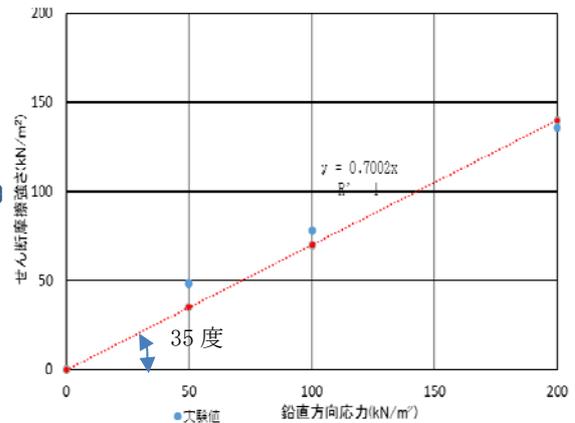
※クリープ試験：プレスト社：室温から 54℃まで 1 時間周期で温度調節、供試体幅 100mm・荷重 72.5kg・チャック間距離 200mm

2. プラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎地盤部の荷重分散と支持力改善効果の評価

【大型一面せん断試験】平成 29 年 7 月 1 日～平成 29 年 8 月 31 日（応用地質株式会社）

○大型一面せん断試験より、せん断抵抗角 ϕ は、35 度程度有している。

試験体名称	グラントセル丸穴			
試験日		7月12日	7月20日	7月24日
試験体No	0	1	2	3
試験体形状(縦×横×高cm)	30×20×15			
試験体面積(cm ²)	600			
試験体質量(g)	14,630			
試験体湿潤密度(g/cm ³)	1.626			
垂直応力(kN/m ²)	0	50	100	200
圧密変位量(cm)	0	0.3285	0.6525	1.4895
圧密後高さ(cm)	15.0000	14.6715	14.3475	13.5105
せん断摩擦強さ(kN/m ²)	0	48.2	78.2	136
粘着力C(kN/m ²)	0			
せん断抵抗角 ϕ	35.5			



【グラントセル工法の設計】

- セル内の中詰材の主働土圧に比例したせん断力が荷重と反対方向に作用し、このせん断抵抗力をグラントセルの単位面積あたりに換算した値をグラントセルの支持力改善効果 (σR) とする。
- 道路示方書・同解説の支持力公式より求めた極限支持力 (qu) にグラントセルの支持力改善効果 (σR) を加算した値が改善された極限支持力として評価する。
- なお、平板載荷試験等の結果がある場合は、その結果に σR を加算して改善された極限支持力として評価する。

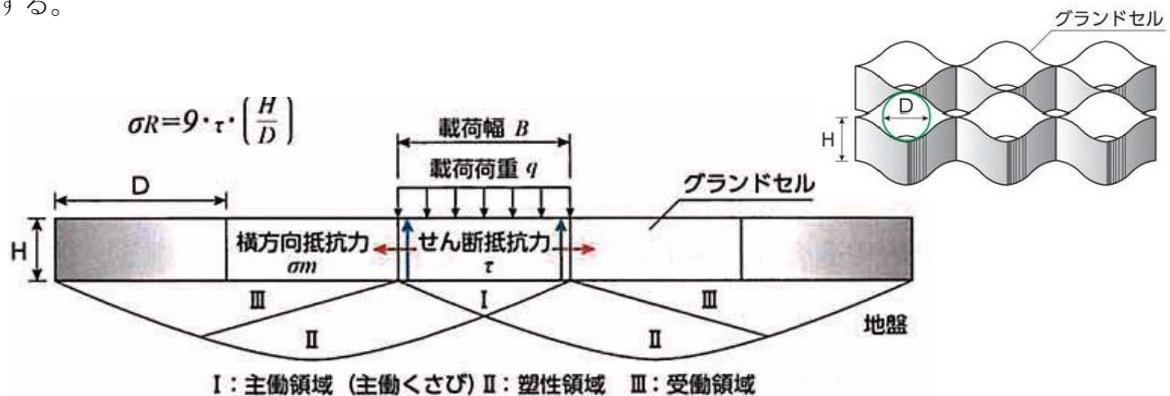


図 4 グラントセル工法の概念図

【グラントセルによる支持力改善効果 (σR)】

- グラントセルの高さ H 、セル形状は円とみなし直径 D 、セル側面に作用するせん断抵抗力を τ とする。
- グラントセルは、構造物の底面からの荷重を面で受けるため、セルの円形部分 (σR_1) と円形の集合体の谷間の部分 (σR_2) の 2 つの集合体として評価する。
- σR_1 と σR_2 の平均した値をグラントセルの支持力改善効果となる。



①円形とみなした部分 (σR_1) は、次式より算定する。

$$\sigma R_1 = \pi \cdot D \cdot H \times \sigma_m \cdot \tan \theta / D^2 (4 - \pi) / 4 = 4 \cdot \tau \cdot (H/D)$$

②谷間の部分 (σR_2) は、次式より算定する。

$$\sigma R_2 = \pi \cdot D \cdot H \times \sigma_m \cdot \tan \theta / (\pi \cdot D^2 / 4) = 14.6 \cdot \tau \cdot (H/D)$$

③グラウンドセル基礎による支持力改善効果 (σR)

$$\sigma R = (\sigma R_1 + \sigma R_2) / 2 \approx 9 \cdot \tau \cdot (H/D)$$

ここに、 σR_1 : セル円形部分の支持力改善効果 (kN/m²)

σR_2 : セル円形部分の支持力改善効果 (kN/m²)

σR : グラウンドセルによる支持力改善効果 (kN/m²)

D : セル径 (m) = 0.3m H : セル総高さ (m) = 0.30m ~ 0.60m

σ_m : 水平土圧 (kN/m²)

τ : セン断抵抗力 (kN/m²)

$\tan \theta$: 中詰材の荷重分散角 (壁面摩擦角度 θ) = 35 度 (実物大実験検証)

【グラウンドセル内のせん断抵抗力 (τ)】

○グラウンドセル内のせん断抵抗力 (τ) は、構造物の荷重 (P) を受けると、セル内部に充填された中詰材となる碎石とグラウンドセル側面との間に発生する抵抗力になる。せん断抵抗力 (τ) は次式により算定する。

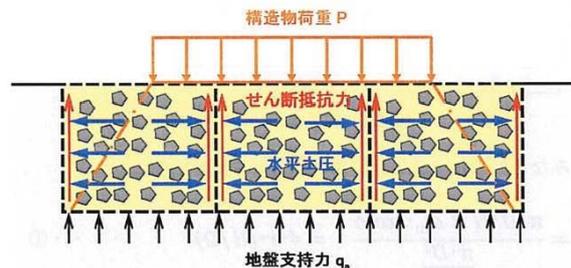
○水平土圧 (σ_m) は、地盤と構造物荷重との間に挟まれたセル内部の碎石が側面方向に作用する力であり、次式で算定する。

$$\tau = \sigma_m \cdot \tan \theta$$

$$\sigma_m = P \cdot Ka$$

ここに、 P ; 鉛直方向の作用応力 (kN/m²)

Ka : 主動土圧係数 = 0.271



【グラウンドセルの荷重分散効果 (P_{mat})】

○地中での鉛直地盤反力度は、直線的な分散を仮定した慣用計算法より求め、低減される荷重 (P_{mat}) を荷重分散の効果として次式より評価する。

$$P_{mat} = P / (1 + 2(H/B) \times \tan \theta) + \gamma \cdot H$$

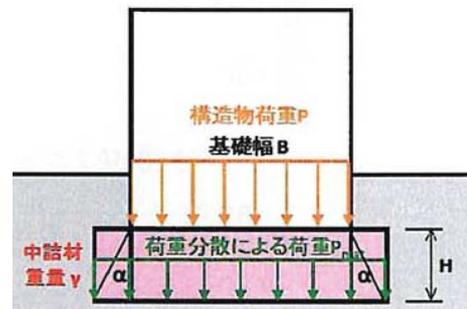
ここに、 P : 鉛直方向の作用応力 (kN/m²)

H : セル総高さ (m) = 0.30m ~ 0.6m

B : 基礎幅 (m)

$\tan \theta$: 中詰材の荷重分散角 $\theta = 35$ 度

γ : 中詰材の単位体積重量 (kN/m³)



【地盤の極限支持力 (Q_u) の算定方法】：粘性土の場合 (N 値=1~3)

○「道路橋示方書・同解説・下部構造編」の極限支持力算定公式を用いて算定する。なお、極限支持力は、次式より算定し単位は (kN/m^2) としている。

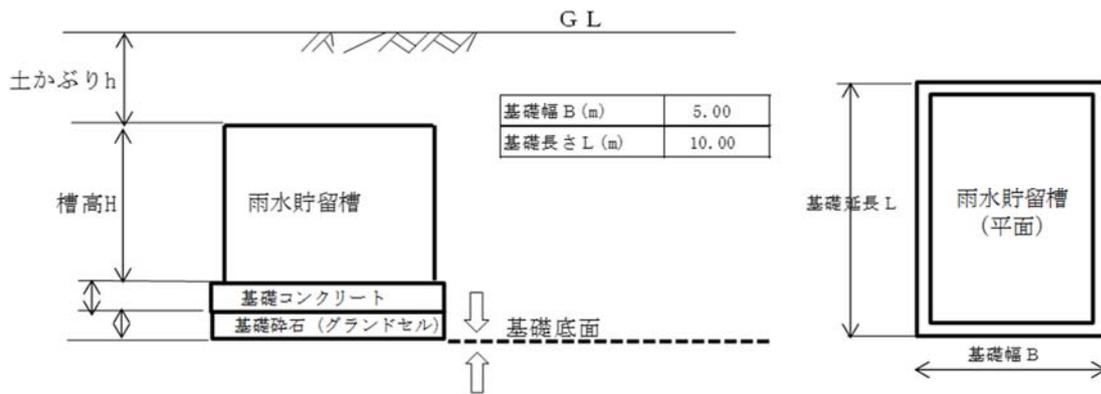
$$Q_u = \alpha \cdot C \cdot N_c$$

ここに、 Q_u ：地盤の極限支持力 (kN/m^2)

C ；地盤の粘着力 (kN/m^2) $\Rightarrow C = \delta \cdot N$ (軟弱地盤 N 値=1、2、3 を想定)

α ：基礎の形状係数 (長方形)

N_c ：荷重の傾斜を考慮した割増係数



形状係数	基礎底面の形状			
	連続	正方形	長方形	円形
α	1.0	1.3	$1.0 + 0.3 \cdot (B/L)$	1.3
β	0.5	0.4	$0.5 - 0.1 \cdot (B/L)$	0.3

支持力係数				
ϕ (°)	N_c	N_q	$N_q^* (=N_q + 2)$	N_r
0	5.3	1.0	3.0	0.0
5	5.3	1.4	3.4	0.0
10	5.3	1.9	3.9	0.0
15	6.5	2.7	4.7	1.2
20	7.9	3.9	5.9	2.0
25	9.9	5.6	7.6	3.3
28	11.4	7.1	9.1	4.4
32	20.9	14.1	16.1	10.6
36	42.2	31.6	33.6	30.5
40以上	95.7	81.2	83.2	114.0

【グランドセルの許容支持力 (Q_a)】

○地盤の極限支持力 (Q_u) にグランドセル支持力改善効果 (σR) を加え、さらに安全率を考慮した値をグランドセルの許容支持力 (Q_a) とし、雨水貯留槽の荷重分散効果 (P_{mat}) の値と比較して適切なグランドセルタイプを選定する。

$$P_{mat} \leq (Q_u + \sigma R) / 3 = Q_a$$

3. プラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎対策の設計計算方法の評価

○軟弱地盤（N値=1）の基礎対策に、グランドセルを適用して最適タイプの選定計算を行い、グランドセルの計算方法を確認した。【参考資料1：設計計算例参照】

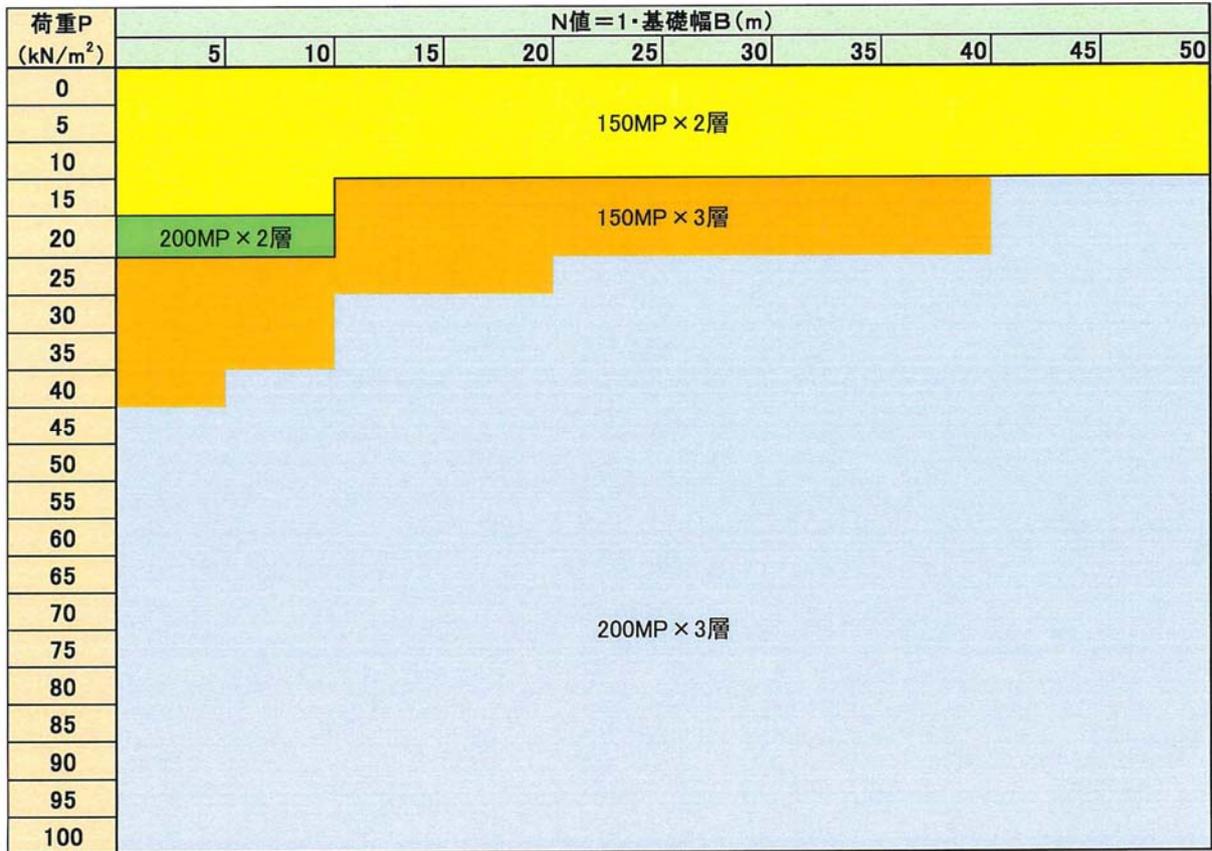


図5 グランドセルタイプ選定の目安(N値=1)

4. グランドセルの施工手順・施工管理基準【参考資料2参照】

○グランドセル工法の施工手順と施工管理基準(案)より、施工の容易性と出来形管理が適正に行われている。【参考資料2参照】

<https://www.tokyoink.co.jp>

本 社 / 〒114-0002 東京都北区王子 1-12-4 TEL.03-5902-7627
 札幌営業所 / 〒065-0020 札幌市東区北二十条東 18-2-1 TEL.011-784-7772
 仙台営業所 / 〒980-0801 仙台市青葉区木町通 2-1-18 TEL.022-274-3531
 新潟営業所 / 〒950-0087 新潟市中央区東大通 1-2-25 TEL.025-245-3141
 名古屋支店 / 〒460-0022 名古屋市中区金山 1-12-14 TEL.052-331-1515
 大阪支店 / 〒543-0013 大阪市天王寺区玉造本町 1-28 TEL.06-6761-0077
 広島営業所 / 〒732-0827 広島市南区稲荷町 5-18 TEL.082-568-4400
 福岡支店 / 〒816-0912 福岡県大野城市御笠川 3-13-5 TEL.092-503-8979



東京インキ株式会社
TOKYO PRINTING INK MFG. CO., LTD.

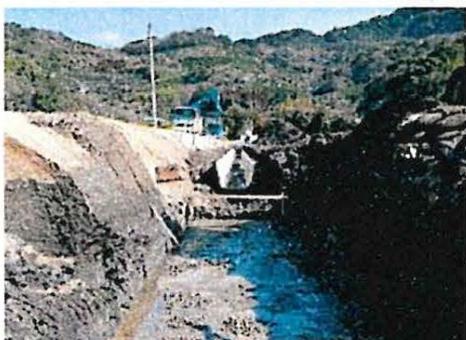
【参考資料 1:設計計算例・計算条件】

⇒雨水貯留槽の死荷重に係る高さ・基礎幅・延長(黄色部分)を入力すると、地盤の許容支持力と、荷重分散効果まで自動計算される。なお、計算例は、N 値=1 の計算例である。グラントセルタイプと層高の選定は、地盤の許容支持力と荷重分散効果の数値を比較して、許容支持力以下で適正なタイプを選定する。

プラスチック製雨水貯留浸透施設の基礎(グラントセル)支持力計算【N値=1】							
計算条件		高さ (m)	単位重量 (kN/m ³)	鉛直荷重 (kN/m ²)	備考		
雨水貯留浸透施設	活荷	自動車荷重	—	—	0.0	T荷重を考慮する場合45°分散で試算	
		群集荷重	—	—	0.0	群集荷重を考慮する場合5kN/m ²	
	死荷重	鉄筋コンクリート(地表)	0.00	24.5	0.0	上部駐車場利用等舗装する場合	
		コンクリート(地表)	0.00	23.0	0.0	上部駐車場利用等舗装する場合	
		土被り(土砂)	0.50	18.0	9.0	普通土	
		雨水貯留槽(満水時)	1.00	10.0	10.0	プラスチック重量は考慮しない	
		コンクリート(基礎)	0.00	23.0	0.0	雨水貯留槽の場合	
鉛直方向荷重計ΣP		1.50		19.0	活荷重+死荷重合計		
グラントタイプ・段数		150MP2層	200MP2層	200MP3層			
地盤条件	基礎底面下	単位体積重量(kN/m ³)	γ ₁	18.0			
		基礎底面N値	—	1	サウンディング試験等より推定		
		単位体積重量(kN/m ²)	γ ₂	18.0			
		内部摩擦角(度)	Φ	0	軟弱地盤(粘性土)		
		土の粘着力C(kN/m ²)	C	6.0	C=6・N(N値から推定)		
極限支持力の計算条件	荷重傾斜を考慮した支持力係数	N _c	5.3	「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」の図-解10.3.1、図-解10.3.2、図-解10.3.3より			
		N _q	1.0				
		N _r	0.0				
	基礎形状	基礎幅(m)	B	5.0			
		基礎延長(m)	L	20.0			
		形状係数	α	1.075	1.0+0.3*(B/L)		
			β	0.475	0.5-0.1*(B/L)		
支持力の安全率	F _s	3.0					
グラントセル	グラントタイプ・段数		150MP2層	200MP2層	200MP3層	主働土圧係数ka	
						0.271	
	高さ(m)	H	0.30	0.40	0.60	最低厚さ0.3m	
	直径(m)	D	0.30	0.30	0.30		
			H/D	1.00	1.33	2.00	
	鉛直方向応力(kN/m ²)	σ _m	5.1	5.1	5.1	σ _m =ΣP×Ka	
	tanδ	—	0.700	0.700	0.700	(荷重分散角δ35度)	
	せん断抵抗力(kN/m ²)	τ	3.6	3.6	3.6	τ=σ _m ×tanδ δ=φ	
	支持力改善効果(kN/m ²)	σ _R	32.4	43.3	64.9	σ _R =9×τ×(H/D)	
	荷重分散効果(kN/m ²)	P _{mat}	23.5	25.1	28.3	P _{mat} =P/(1+2×(ΣH/B)×tanθ)+γ×H【γ=20】	
計算結果							
基礎底面N値		N値=1			軟弱地盤推定N値		
地盤の極限支持力(kN/m ²)	Q _u	34.2			① α×C×N _c		
	Q _u +σ _R	66.6	77.4	99.1			
地盤の許容支持力(kN/m ²)	Q _a	22.2	25.8	33.0	Q _a =(Q _u +σ _R)/F _s		
判定	P _{mat} ≤Q _a	kN/m ²	×	○	○	グラントセル200MP2層を選定する	
	グラントセルタイプ	—	200MP2層				

【参考資料 2: グランドセルの施工手順・管理規定】

①基礎整地



※基礎地盤の確認・基礎の整正

- 設計に想定した地盤支持力の有無を平板載荷試験等で確認する。
- 想定より下回る場合は、再度安定計算を行い確認し、必要に応じて仕様を変更する。
- グランドセルは、基礎地盤の変形に対して追従性ある構造であり、基礎の表面は、平滑性を確保する。

②シート・グランドセル設置



※中詰材の管理

- グランドセルに使用中詰材は、砕石(C40 又は RC40)を使用する。
- 中詰材は、土取り場の天候等による含水比の変化に対処するため適宜材料の管理を行う。なお、乾燥状態時には散水を施す。

③中詰材充填敷均し・締固め



※締固め管理

- 締固め度 90%を目安とし、試験基準はグランドセル敷設面積 100m² 当たり 1 箇所を目安とする。
- 締固めの転圧については、セル天端より 3~5cm 程度高めに敷均し、転圧機械により 4~5 回往復して締固めを行う。なお、現場状況、施工性や周辺環境を考慮して転圧機械を選定する。

④シート巻込み基礎完了



- ※出来形管理：設計値以上の寸法であることを確認
- 施工延長 20m につき 1 箇所、延長 20m 以下の場合、1 施工につき 2 箇所の出来形管理を行う。
- 施工完了後、構造物の地盤反力値以上の極限支持力が確保されているかを必要に応じて平板載荷試験等で確認する。

管理対象		規格値(mm)
工種	項目	
グランドセル マットレス工法	幅(w)	設計値以上
	厚さ(t)	設計値以上
	延長(L)	設計値以上