

材料紹介：「キャッスルボード」

錦城護謨株式会社 野村 忠明

1. まえがき

キャッスルボードは高分子材料のドレーン材として最も早く実用化された。昭和43年頃よりスエーデンで開発された紙繊維を用いるペーパードレーンに代わりプラスチック材料による研究開発に取り組み、わが国の土質事情に合わせて改良を重ね、今日まで数多くの実績を誇っている。

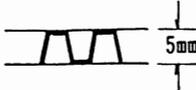
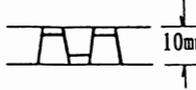
キャッスルボードはバーチカルドレーン材として開発されたが最近では水平ドレーンとしての利用も増加している。

当社はキャッスルボードの生産・施工・設計・施工管理まで一貫した体制を整えている。

2. キャッスルボードの種類

キャッスルボードは表-1に示すように利用目的に応じて4種類のドレーン材が選定できる。製品幅については最大940mmまで生産可能である。

表-1 キャッスルボードの種類と構造

	CB-3	CB-M	CB-5	CB-10
形状				
通水量 (cc/sec) * (実測値)	32	65	88	205
引張強度 (kgf/幅) (実測値)	310	315	327	424
利用目的	<ul style="list-style-type: none"> ・バーチカルドレーン (30m) ・盛土排水 	<ul style="list-style-type: none"> ・バーチカルドレーン (50m) ・盛土排水 ・ラテラルドレーン (100m) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ラテラルドレーン (150m) ・水平ドレーン (排水と補強) ・水平ドレーン (サンドマット代替) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ラテラルドレーン (300m) ・水平ドレーン (排水と補強) ・水平ドレーン (サンドマット代替) ・液状化防止
<p>* H=20cm, I=20cm, i=1 ※ キャッスルボードの構造は芯材とフィルターが熱融着で一体となっている (複合構造一体型管路タイプ)</p>				

3. キャッスルボードの特長

バーチカルドレーンとしてのキャッスルボードは以下のような特長を持っている。

1) 圧密沈下に対する順応性は高い

地盤の沈下に対して美しい波形形状を作りながら順応するので、設計上の収縮比が大きく採れる。従って自然含水比が極端に高い超軟弱地盤にも適する。

2) ドレーン材が十分な通水能力を持つ

ドレーンの打設深度が大きくなるとドレーン内部で損失水頭が発生する。いわゆるウェルレジスタンスの問題であるが、キャッスルボードは側圧が加わっても、曲げ変形に対しても通水量（透水係数）の低下が少ない。従って深度が30~40m位迄は設計上特別な考慮を必要としないことが解っている。



写真-1 土槽試験後のドレーン材の波形

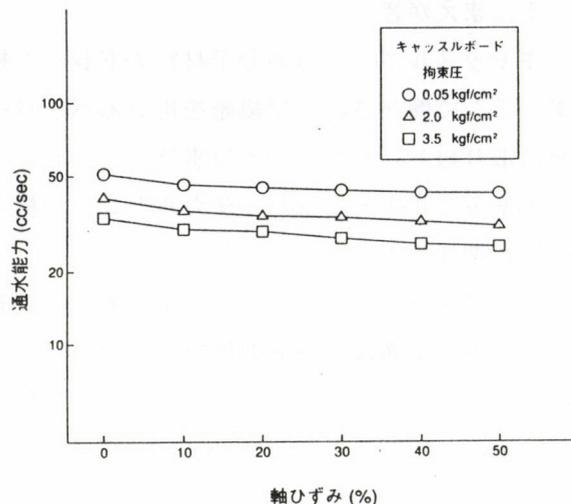


図-1 通水量試験結果 (i = 1)

3) 折れたり剥離しない

ドレーン材を打設する方法としてドレーンを保護しつつ打設する“ケーシング打”が用いられるが、ドレーン材は強度が弱いと障害物によるアンカーのズレや破壊時に切断することがある。

また、風雨の強い際にフィルター部がタワー等に叩かれても破れないような強度が必要である。打設されたドレーン材は土の圧密沈下に応じて変形するので折れたり、剥離しないことが要求される。あらかじめ室内試験等で確認しておく必要がある。

表-2 キャッスルボードの標準仕様

項目	物性値
材質	高分子合成品
標準重量 (g/m)	90以上
寸法 (幅mm×厚mm)	94±2×2.6±0.5
溝形状 (幅mm×深mm×本数) 標準	2.0×1.5×36
引張強さ降伏値 (kgf/94mm)	250以上
湿润時 “ (“)	240以上
フィルターの透水係数 (cm/sec)	1.5×10 ⁻² 以上
縦方向透水係数 (cm/sec)	1.0×10 ⁰ 以上

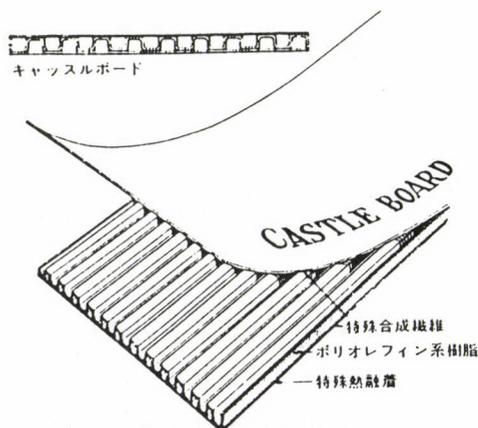


図-2 キャッスルボードの形状

4. キャッスルボードの打設

キャッスルボードはいかなる打ち込み機械にても打設出来るが、ケーシング（マンドレル）を使用するのが一般的である。打設時にドレーン材を傷ついたり、ドレーン材に目詰まりを起こすことが少なく、硬い地盤へも適用性がある。

打設機は地盤の硬さ、深度、地形等の地盤条件及び施工上の制約条件により選定される。表-3に代表的な打設機の仕様を示すが、打設機構にフリクションホイール方式を用いているので打込力が大きく、低騒音、低振動で機動性に富んだ施工が可能である。

表-3 打設機の標準仕様

機種	PDC-07E	PDC-07C	PDC-300LWC
型式	クローラ式（三角シュー付）	クローラ式（三角シュー付）	クローラ式（三角シュー付）
シュー全幅/シュー幅（m）	3.2/0.91	3.2/0.91	3.5(4.3)/0.91
シュー全長（m）	4.26	4.36	5.51
重量（t）	28.22	25.34	40.85
本体高（m）	3.10	3.10	3.16
接地圧（kgf/cm ² ）	0.43	0.39	0.50
エンジン出力（PS）	110	110	210
打設速度（cm/sec）	35	35	35
ケーシング径（mm）	120角（内径94）	120角（内径94）	120角（内径94）
最大打設深度（m）	22.50	30.50	40.50
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・360°の旋回が可能なので道路や水路等の施工で用地に制限がある場合に端打打設が可能である。 ・鋼矢板シエル内の改良等、狭い場所の施工に適している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・機械の安定性が高い為、30mクラスの大深度の施工が軽量機で可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・機械の安定性が高い為、40mクラスの大深度の施工が軽量機で可能である。 ・打込力は大きい ・接地圧が大きくサンドマットの厚さ、施工に注意を要する

ケーシング打設機でも打抜けのないような硬い地盤や障害物が表層や途中にある場合は、アースオーガーやH型鋼で先行掘りして穴を作っておく等の手段が取られている。

5. キャッスルボードの施工管理

施工管理の要点は、ケーシングを引き抜く際、打設したドレーンと一緒に上がってくるいわゆる「共上り」をいかに防止し、チェックするかである。

「共上り」を防止する目的で地盤条件に適合した先端コーンも各種開発されている。打設機の打込力が増したこともあり破壊しにくいと云う点でスチール製が主流である。

施工管理システムはドレーン材検出器を用いてドレーン材繰り出し量、残置深度、共上り量を計測し、その結果を記録紙にアナログ及びデジタル表示させるという方法を用いている。更に、このシステムはデータ記憶装置が内蔵されており、事務所等に設置したパーソナルコンピュータ

一と連動させることで、迅速なデータ集計が可能である。また、打設抵抗検出器によりドレーン打設先端部の土性の目安を得ることが出来、計画改良深度まで確実にドレーンが設置されていることが確認できる。

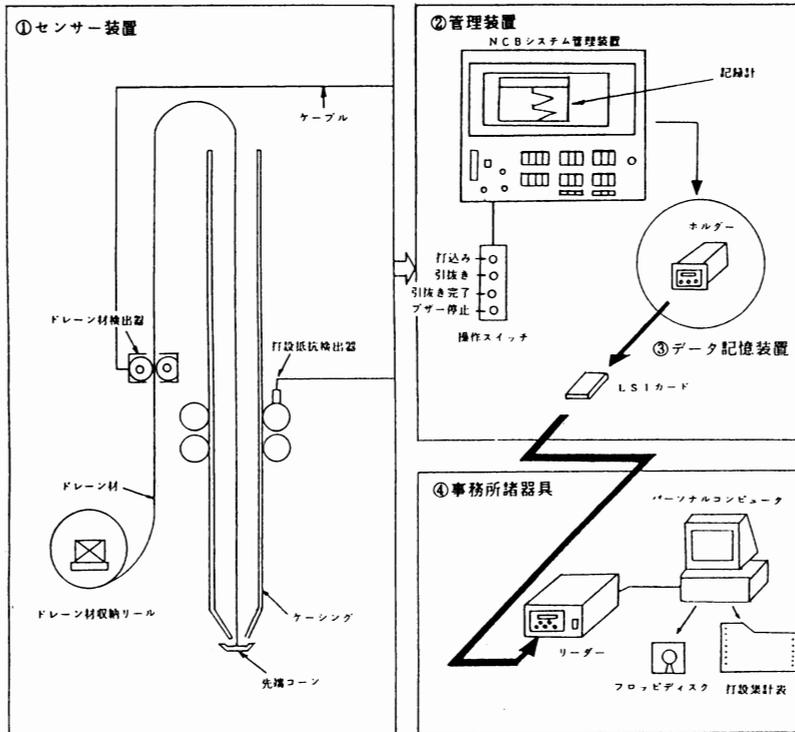


図-3 システム構成図

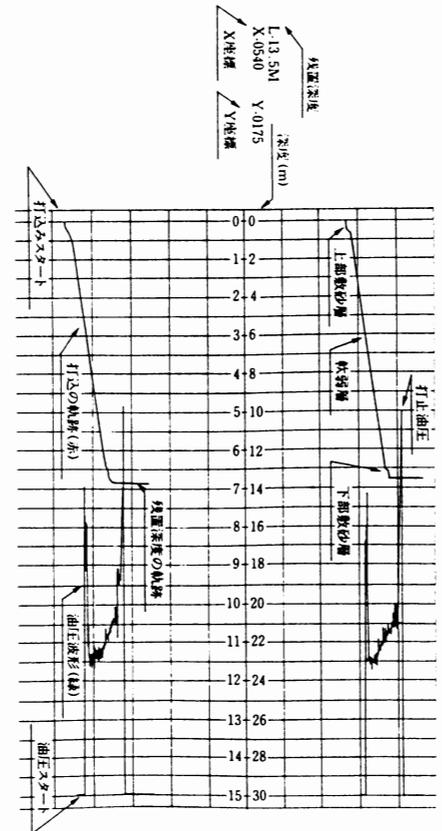


図-4 ドレーン打設記録例

6. 水平ドレーンとしての利用

1) ラテラルドレーン工法

ラテラルドレーン工法はプラスチックボードドレーン (CB-5, CB-10, 100~150mm幅) を超軟弱地盤内に水平に埋設し、ドレーンの一端から真空ポンプによる負圧を作用することによって超軟弱地盤内に含まれている多量の水分を地盤から外へと吸引脱水し、地盤改良を行うものである。(埋立容量の増加、表層の強度増)

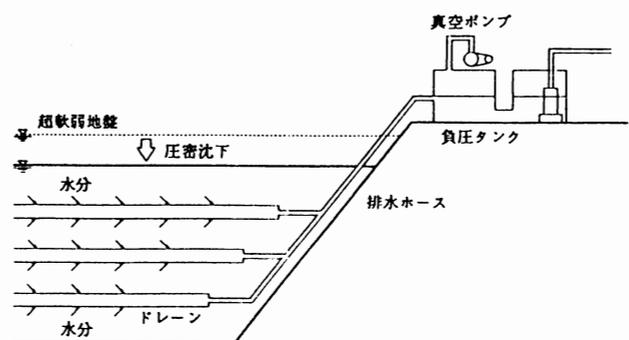


図-5 ラテラルドレーン原理図

7. あとがき

近年砂の入手が難しくなりつつある社会情勢で、品質の管理がやりやすいプラスチックドレーン工法が注目されている。新素材の開発に伴って改良を加えていくのが今後の課題であり各位のご指導をお願いしたい。