

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3357319号
(P3357319)

(45)発行日 平成14年12月16日(2002. 12. 16)

(24)登録日 平成14年10月 4 日(2002. 10. 4)

(51)Int.Cl.⁷

E 0 2 B 3/04

識別記号

F I

E 0 2 B 3/04

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-196630

(22)出願日 平成11年 7 月 9 日(1999. 7. 9)

(65)公開番号 特開2001-20245(P2001-20245A)

(43)公開日 平成13年 1 月23日(2001. 1. 23)

審査請求日 平成11年 7 月 9 日(1999. 7. 9)

(73)特許権者 301031392

独立行政法人土木研究所

茨城県つくば市南原 1 番地 6

(73)特許権者 000173810

財団法人土木研究センター

東京都台東区台東 1 - 6 - 4

(73)特許権者 000176785

三菱建設株式会社

東京都中央区日本橋本町 3 丁目 3 番 6 号

(73)特許権者 000001317

株式会社熊谷組

福井県福井市中央 2 丁目 6 番 8 号

(74)代理人 100082647

弁理士 永井 義久

審査官 横井 巨人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 既設堤体のパイピング破壊防止補強方法および既設堤体のパイピング破壊防止補強構造

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】既設堤体のパイピング破壊を防止する補強方法であって、

堤体の基礎地盤、堤体の内側および堤体の外側のうち、

(a) 堤体の内側法面の下側部分およびこれに続く周辺基礎地盤面を覆うように、繊維混合強化土による押え盛土を行う補強、

(b) 堤体の基礎地盤における堤体外側に面しない補強対象部位を、繊維混合強化土からなるものとする補強、

(c) 堤体の内側法面の下側部分を、繊維混合強化土からなるものとする補強、

のいずれか一つの補強またはこれらを組合せた補強を行い、かつ前記繊維混合強化土の繊維として、経時的に分解し強化効果が低減することのない化学繊維を用いること、

2

を特徴とする、既設堤体のパイピング破壊防止補強方法。

【請求項 2】既設堤体のパイピング破壊を防止する補強方法であって、

堤体内を通る構造物の外面に接する土砂部位を、経時的に分解し強化効果が低減することのない化学繊維を用いた繊維混合強化土からなるものとする、既設堤体のパイピング破壊防止補強方法。

【請求項 3】前記繊維混合強化土は、太さが 1 ~ 1 0 0 デニールで且つ長さが 5 0 mm ~ 5 0 0 mm である、経時的に分解し強化効果が低減することのない化学繊維を土砂に混合したものである、請求項 1 または 2 に記載の既設堤体のパイピング破壊防止補強方法。

【請求項 4】既設堤体のパイピング破壊を防止する補強構造であって、

堤体の基礎地盤、堤体の内側および堤体の外側のうち、

(a) 堤体の内側法面の下側部分およびこれに続く周辺基礎地盤面を覆うように、繊維混合強化土による押え盛土を行う補強、

(b) 堤体の基礎地盤における堤体外側に面しない補強対象部位を、繊維混合強化土からなるものとする補強、

(c) 堤体の内側法面の下側部分を、繊維混合強化土からなるものとする補強、のいずれか一つの補強またはこれらを組合せた補強を行い形成されたものであって、かつ

前記繊維混合強化土の繊維として、経時的に分解し強化効果が低減することのない化学繊維を用いたものであること、

を特徴とする、既設堤体のパイピング破壊防止補強構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】パイピング破壊の防止を目的として土手や堤防などの既設堤体を補強する方法、ならびに既設堤体の補強構造に関する。

【0002】

【従来の技術】地中を水が流れると地中の弱いところに水の流れが集まり、やがて水の道（パイプ状の孔もしくは隙間。以下、パイプラインともいう）ができ、更にその孔の内壁面の土が洗掘されていき孔径が大きくなっていく。これをパイピングという。

【0003】多くの河川堤防は、かつて河川が幾度となく氾濫を繰り返した基礎地盤上に築造されており、これらの基礎地盤は局所的に砂分の多いところや強度が弱い場所を有している。

【0004】このような場所に堤体を構築した場合、増水などにより堤外地側（河川や湖沼がわ）の水位が上昇していると堤体の基礎地盤内に水の流れ（浸透流）が発生し、砂分の多いところや強度が弱い場所からパイピングが発生する。そして、このパイピング現象によって堤体の基礎地盤の強度低下や地盤沈下を引き起こして堤体破壊に至ることがある。

【0005】また堤体自体も築造に用いた土質材によっては弱いことがある。

【0006】さらに、堤体を横断して設けられる樋門・樋管構造物などの構造物は堤体土との重量・剛性等の相違から密着が難しく周囲に空隙が生じ易い。実際、樋門・樋管構造物周囲に発生したパイピング現象によって堤体破壊に至った例がある。

【0007】パイピングによる堤体破壊の防止を目的とする堤体強化対策として、従来からセメント系改良材などによる堤体基礎地盤の改良、堤体のり尻付近への鋼矢板の打ち込みによる止水などが行われてきた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら

従来方法は、高額な費用と長い工期を必要とするという問題点があった。

【0009】そこで、本発明の主たる課題は、安価かつ短期間での施工が可能な既設堤体の補強方法を提案することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決した本発明は、既設堤体のパイピング破壊を防止する補強方法であって、堤体の基礎地盤、堤体の内側および堤体の外側のうち、

(a) 堤体の内側法面の下側部分およびこれに続く周辺基礎地盤面を覆うように、繊維混合強化土による押え盛土を行う補強、

(b) 堤体の基礎地盤における堤体外側に面しない補強対象部位を、繊維混合強化土からなるものとする補強、

(c) 堤体の内側法面の下側部分を、繊維混合強化土からなるものとする補強、

のうちいずれか一つの補強またはこれらを組合せた補強を行い、前記繊維混合強化土の繊維として、経時的に分解し強化効果が低減することのない化学繊維を用いること

を特徴とするものである。他の本発明は、既設堤体のパイピング破壊を防止する補強方法であって、堤体内を通る構造物の外面に接する土砂部位を、経時的に分解し強化効果が低減することのない化学繊維を用いた繊維混合強化土からなるものとする、既設堤体のパイピング破壊防止補強方法である。

【0011】これら本発明における前記繊維混合強化土は、太さが1～100デニールで且つ長さが50mm～500mmである、経時的に分解し強化効果が低減することのない化学繊維を土砂に混合したものであるのが好ましい。

【0012】他方、本発明の既設堤体のパイピング破壊防止補強構造は、堤体の基礎地盤、堤体の内側および堤体の外側のうち、

(a) 堤体の内側法面の下側部分およびこれに続く周辺基礎地盤面を覆うように、繊維混合強化土による押え盛土を行う補強、

(b) 堤体の基礎地盤における堤体外側に面しない補強対象部位を、繊維混合強化土からなるものとする補強、

(c) 堤体の内側法面の下側部分を、繊維混合強化土からなるものとする補強、

のうちいずれか一つの補強またはこれらを組合せた補強を行い形成されたものであって、かつ前記繊維混合強化土の繊維として、経時的に分解し強化効果が低減することのない化学繊維を用いたものである。

【0013】＜作用＞

繊維混合強化土とは、土砂に繊維を人為的に混合して得られる土質材料であり、単なる土砂と比較すると下記

(イ)および(ロ)に示す特徴を有している。

【0014】(イ)繊維混合強化土は、混合繊維の作用

5

により一軸圧縮強さ、見かけの粘着力や内部摩擦角が高く強度特性に優れる。例えば、太さが 1 ～ 100 デニールで且つ長さが 50 mm 以上の短繊維を、土砂に対して重量比で 0.1 % 以上 10 % 未満 (0.2 % 標準) 混合することによって、図 1 ～ 図 4 にそれぞれ示すような強*

$$\text{インデックス値} = (\text{繊維長さ } L) / (\text{繊維太さ } D) \times (\text{繊維混合比 } n)$$

【0015】(ロ) 繊維混合強化土は、単なる土砂と比較して流体抵抗特性 (すなわち降雨などによる浸食特性、流水などによる洗掘特性) が著しく高い。これは、繊維と土粒子の絡み合い (繊維の土粒子に対する拘束効果) により、土粒子の移動が拘束されるからである。この場合にも、前述 (イ) と同様の繊維および配合によって、図 5 および図 6 にそれぞれ示すような降雨浸食特性および流水洗掘特性を得ることができる。

【0016】かかる繊維混合強化土の特性に着眼し、本発明では、堤体の基礎地盤、堤体の内側および堤体の外側のうち、上記 (a) ～ (c) のいずれか一つの補強またはこれらを組合せた補強を行い、かつ繊維混合強化土の繊維として、経時的に分解し強化効果が低減することのない化学繊維を用いる。したがって堤体やその下側の基礎地盤内を水が流れた場合でも、補強対象部位における混合繊維と土粒子の絡み合い (繊維の土粒子に対する拘束効果) によって、補強部位においては土粒子の移動が拘束され、パイプラインの形成・成長を抑制することができる。その結果、堤体内外に連通するパイプラインが形成されるまでには至らない。

【0017】なお、本発明において堤体の内側とは、河川・湖沼・海側の反対側を意味する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しつつ詳説する。

< 第 1 の実施形態 >

本発明の第 1 実施形態は、図 7 にも示すように、既設堤体 1 の内側法面 2 の下側部分 2 a およびこれに続く周辺基礎地盤面 3 の一部 3 a を覆うように、それらの上面に繊維混合強化土 4 A による押え盛土を行って補強するものである。

【0019】同図に矢印で示すように、水位が堤体 1 にかからないような場合も含めて基本的に基礎地盤 5 内を通り、堤体 1 の内側法面 2 の下側部分 2 a に続く周辺基礎地盤面 3 に至る水の浸透流が発生する。特に、同図に示すように水位が堤体 1 にかかるような場合であって堤体 1 が土砂で形成されている場合には、堤体 1 内および基礎地盤 5 内を通り、堤体 1 の内側法面 2 の下側部分 2 a およびこれに続く周辺基礎地盤面 3 に至る水の浸透流が発生する。

【0020】したがって、同図に示すように、堤体 1 の内側法面 2 の下側部分 2 a およびこれに続く周辺基礎地盤面部分 3 a を覆うように、繊維混合強化土 4 A による

6

* 度特性を得ることができる。なお、図 1、図 2 および図 4 中のインデックス値とは、強化効果が繊維長 L および混合量 n に比例し、下記 (1) 式に示すように、太さに反比例することを想定し定めた特性値である。

$$\cdots (1)$$

押え盛土を行うことで、前述の浸透流によって、堤体 1 外側から堤体 1 内または基礎地盤 5 内を通り、堤体 1 の内側法面 2 の下側部分 2 a またはこれに続く周辺基礎地盤面 3 に至るパイプラインが形成され成長していったとしても、押え盛土 4 A が洗掘に対して強いので当該押え盛土 4 A においてパイプラインの成長が抑えられ、パイプラインが堤体 1 の内外に連通するまでには至りにくい。

【0021】なお本発明においては、例えば堤体内側法面 2 のみや、基礎地盤面部分 3 a のみなど、他の補強対象部位に対して押え盛土を行うこともできる。ただし、堤体 1 外側の補強対象部位に押え盛土を行うと、河川等による洗掘作用によって混合繊維が押え盛土内から外部に放出され易く、それが周辺の河川等を汚染するなどの環境問題を引き起こすことが想定されるので、本発明では前述したように堤体 1 の内側に押え盛土を行うこととしている。

【0022】また、かかる押え盛土は、既設堤体に対して適用し易い利点がある。また土を盛るにあたり公知の吹付装置を用いても良い。

【0023】< 第 2 の実施形態 >

第 2 の実施形態は、図 8 に示すように、少なくとも、既設堤体 1 の基礎地盤 5 における堤体 1 外側に面しない補強対象部位 5 a を繊維混合強化土 4 B からなるものとする (以下、単に強化土化ともいう) 方法である。特に図示例では、かかる堤体 1 外側に面しない基礎地盤部位のうち、堤体 1 下側の基礎地盤の一部 1 5 a およびこれに続く堤体内側の基礎地盤部分 1 5 b からなる領域 5 a について強化土化を行っている。

【0024】この場合、矢印で示す浸透流の出口となり易い部分 1 5 a, 1 5 b が強化される。したがって、仮に浸透流によって堤体 1 外側から堤体 1 内または基礎地盤 5 内を通り、上記強化土化部位 5 a の浸透流上流側面に至るパイプラインが形成されたとしても、当該強化土化部分 5 a が繊維混合強化土 4 B からなり洗掘に対して強いので、当該強化土化部分 5 a においてパイプラインの成長が抑えられ、堤体 1 の内外に連通するパイプラインが形成されるまでには至りにくい。

【0025】ところで本発明における具体的強化土化方法としては、図示しないが、補強対象部位の地盤土を掘削撤去するとともに、その掘削撤去により形成される凹部を、予め、地盤土 (掘削撤去した地盤土でも良い) に強化繊維を混合して製造しておいた繊維混合強化土で埋

め戻す置換方法のほか、耕運機などの地盤土を攪拌可能な攪拌混合装置を用い、現場で原地盤土を耕しつつその原地盤土内に強化繊維を攪拌混合させる現場攪拌方法を採用することができる。特に現場攪拌混合においては、補強対象部位の地盤上に強化繊維を撒き散らした後、この撒き散らし部位を耕運機などで耕す方法を推奨する。現場攪拌のほうが、前述置換方法よりも作業手間および施工コストが少なく済む利点がある。かかる基礎地盤の強化土化を既設堤体に対して適用できる。

【0026】他方、基礎地盤5のうち堤体1外側に面しない部位を補強対象部位5aとしているのは、前述第1実施形態の場合と同様に周辺環境汚染を配慮しているからである。

【0027】＜第3の実施形態＞

また第3の実施形態は、図9に示すように、少なくとも、堤体1の内側法面2の下側部分2bを、上述の第2実施形態と同様に強化土化により補強するものである。4Cは繊維混合強化土を示している。堤体1が土砂で形成してある場合には、堤体1の内側法面2における下側部分2bが堤体1内を通る浸透流の出口となる場合がある。しかし、本第3実施形態に従って強化土化を行うことで、堤体1内におけるパイプラインの成長を抑えることができ、もって堤体1の決壊を防止できる。

【0028】＜第4の実施形態＞

第4の実施形態は、図10にも示すように、堤体1内を通る構造物30の外面に接する土砂部位31を、繊維混合強化土4Dからなるものとする強化土化を行って補強するものである。矢印は想定される浸透流を示している。

【0029】特に図10に示す構造物30は、堤体1を横断する樋門構造物であり、その外周全体を取り囲む土砂部位31について強化土化を行っている。一般の堤体1においては、家庭廃水や工業廃水を堤体内側から堤体外側に送出するための水門や管渠などの樋門構造物30が設けられることが多く、これらは堤体1外側の水位が上昇するときには閉じられるようになっているものもある。しかし、土砂で形成された堤体1においては、堤体1と樋門構造物30の外周面との境界に沿って堤体内外に連通するパイプラインが形成され易い。また、図示しないが、堤体を横断せず堤体の一部を通るだけの構造物であっても同様のパイプライン化が生じることが想定される。

【0030】しかるに本発明に従って、堤体1内を通る構造物30の外面に接する土砂部位（好適には図10に示すように構造物30の外周全体を取り囲む部位31）について強化土化すると、当該部位31の洗掘耐性が高まるので、堤体1と樋門構造物30の外周面との境界に沿うパイプラインは形成されにくくなる。

【0031】他方、かかる強化土化を行うには、樋門構造物30を堤体1に構築する際に行うのが簡便である。

すなわち図示しないが、堤体に構造物設置スペースを形成するとともに、その底部に繊維混合強化土を布設し、その上に樋門構造物築造または設置し、しかる後に堤体と樋門構造物との隙間を、繊維混合強化土を埋め戻し材として埋戻すことで、補強対象の土砂部位を強化土化することができる。もちろん、既に堤体に樋門構造物が設けられている場合にも、被門構造物の外周に接する部分を掘削もしくは穿孔により撤去した後に、当該撤去スペースを繊維混合強化土で埋め戻したりすることで、強化土化を行うことができる。

【0032】＜変形形態＞

ところで本発明においては、図11に示すように上述の第1～第3の実施形態は組合せる、すなわち、第1実施形態の押さえ盛土4A、第2実施形態の基礎地盤の強化土化4B、ならびに第3実施形態の堤体内側法面の強化土化4Cの全てを行うことができる。

【0033】また図示しないが、第4の実施形態において、上述の第1～第3の実施形態の少なくとも一つに示す堤体補強を行うこともできる。

【0034】＜繊維混合強化土＞

本発明の繊維としては、天然繊維のように経時的に分解し強化効果が低減していくものは用いず、補強効果を維持していく上で、ポリエチレン繊維やポリプロピレン繊維などの自然分解されにくい化学繊維を用いる。特に異形断面繊維を用いると土粒子拘束効果が高くなるので、強化効果が向上する。

【0035】また、太さとしては1～100デニールが好ましく、長さとしては50～500mm（短繊維）程度が好ましい。これよりも短いと強化効果に乏しくなる。また、これよりも長い長繊維を用いるほうが強化効果が高くなるが、土砂との攪拌混合が困難となるとともに、強化土表面から一部が飛び出していたり或いは全部が飛び出したりしてしまうと、周辺に生息する鳥獣がこれに絡まる虞があるので好ましくない。

【0036】配合としては、繊維を土砂に対して重量比で0.1～3%、特に好適には0.1～0.4%混合するのが好ましい。

【0037】他方、以下に実験例を示して本発明の効果を明らかにする。

＜実験例1＞

図12に示す試験装置を使用し、本発明に係る繊維混合強化土および繊維無混合強化土を用いてパイピング試験を行った。この試験装置は、U字状管（内径10cm）の一方側の縦管内に供試土を充填した後、他方側の縦管内に対して注水を行い、両縦管にける水位差、ならびに充填土を透過する水の流量に基づいて、動水勾配および流速を求めることができるようになったものである。

【0038】供試土として、表1に示すように繊維無混合土（供試土番号1）および繊維の混合率を0.1%～0.4%（供試土番号2～4）の繊維混合強化土の計4

種を用いて試験を行った。

【0039】なお、これらの供試土の土砂としては、表2に示すような河川流域に多く分布する土砂を用いた。

また、試験には太さ20De(45 μ m)、長さ64mm、H形断面のポリエステル繊維を用いた。また、繊維*

* 混合強化土は径10cm、高さ15cmとし、繊維と土砂を均一に混合するとともに、十分に締め固めて試験を行った。

【0040】

【表1】

供試土番号	繊維混合率 (%)	含水比 (%)	乾燥密度 (g/cm ³)	間隙率 (%)
1	0	6.65	1.46	45.9
2	0.1	6.58	1.49	44.8
3	0.2	6.62	1.51	44.1
4	0.4	6.55	1.49	44.8

【0041】

【表2】

土の工学的分類名	砂
レキ分 (%)	7.8
砂分 (%)	91.7
シルト・粘度分 (%)	0.5
均等係数 U_c	2.82
最大粒径 (mm)	4.75
最適含水比 (%)	16.4
最大乾燥密度 (g/cm ³)	1.655
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.701

【0042】試験の結果、どの供試土においても上面から細かい気泡の発生や局所的な噴砂が生じた後、パイピング破壊に至った。各供試土における動水勾配と平均流速の関係を図13に示した。また、限界動水勾配、限界平均流速、ならびに限界実流速を表3に示した(これらに付した、限界とはパイピング破壊に至った時に測定し

た各値を意味する)。この結果から、混合率0.4%の供試土は、無混合の供試土に比べて限界動水勾配で2.2倍、限界平均流速で1.4倍上昇することが判明した。

【0043】

【表3】

実験番号	インデックス値	限界動水勾配	限界平均流速 (cm/s)	限界実流速 (cm/s)
1	0	1.86	0.026	0.056
2	1.4	2.69	0.028	0.061
3	2.8	3.21	0.035	0.077
4	5.7	4.18	0.037	0.081

【0044】さらに、これらの結果を混合繊維の種類（長さ L ，太さ D ）および混合量 n によってあらわした特性値（＝インデックス値＝ $L/D \times n$ ）で整理すると、図14および図15に示すようになる。インデックス値は、前述のとおり強化効果が繊維長 L および混合量 n に比例し、太さに反比例することを想定し定めた特性値である。これらのグラフから、限界動水勾配および限界実流速とインデックス値とは相関がある、すなわち、繊維長が長くなるほど及び混合量が多くなるほど強化効果が高くなり、繊維が太くなるほど強化効果が低下することが判明する。

【0045】＜実験例2＞

図16に示す大型実験システムを使用し、実験例1と同様の土砂を利用し、繊維混合土を用いて高さ10cmの押さえ盛土によるパイピング防止効果の検証を行った。同図に示すように、本実験システムは樋門構造物を有する堤体を想定して構成されているものであり、樋門構造物として幅45cm，高さ46cmのボックスカルバー＊

＊トを用いたものである。またカルバートの下に地盤沈下によって生じたと想定した空洞（5cm）を設けた。

【0046】また、実験には太さ40 μ m，長さ64mmポリエステル繊維を用いた。

【0047】実験ケースは無対策（押さえ盛土なし 実験番号1），川砂を用いた押さえ盛土（実験番号2），4号砕石による押さえ盛土（実験番号3）および繊維の混合率を0.2％に調整した繊維混合土（実験番号4）の計4ケースで行った。

【0048】試験の結果、どのケースも図17に示すように堤体法先のカルバートボックス脇（左右いずれか）からパイピング破壊を起こした。各ケースのパイピング破壊に至る水位差と動水勾配、平均動水勾配の関係を表4に、パイピング破壊に至る水位差と越流量の関係を図18に示した。

【0049】

【表4】

実験番号	パイピング水位 (cm)	動水勾配	平均動水勾配
1	76.5	1.66	0.22
2	117.6	2.1	0.33
3	113.2	2.02	0.32
4	144.4	2.60	0.41

【0050】この結果から、無対策の場合は水位差76.5cm、動水勾配1.66、平均動水勾配0.22でパイピング破壊に至ったのに対して、わずか10cmの繊維混合強化土の押さえ盛土を行ったケースは水位差144.4cm、動水勾配2.60、平均動水勾配0.41でパイピング破壊に至り、水位差で1.9倍、動水勾配で1.6倍の効果が認められた。

【0051】＜実験のまとめ＞

以上の実験から、繊維を用いた繊維混合強化土による押さえ盛土は盛上高さを調整することによって河川や湖

沼、海の堤体のパイピング破壊防止対策として効果的であることが確認された。

【0052】

【発明の効果】以上のとおり本発明によれば、安価かつ短期間で、既設堤体のパイピング破壊を防止する補強が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】繊維混合強化土の一軸圧縮強さを示すグラフである。

【図2】繊維混合強化土の内部摩擦角を示すグラフであ

る。

【図 3】繊維混合強化土の曲げ強さを示すグラフである。

【図 4】繊維混合強化土の粘着力を示すグラフである。

【図 5】繊維混合強化土の降雨による侵食特性を示すグラフである。

【図 6】繊維混合強化土の洗掘特性を示すグラフである。

【図 7】第 1 の実施形態の概略を示す縦断面図である。

【図 8】第 2 の実施形態の概略を示す縦断面図である。

【図 9】第 3 の実施形態の概略を示す縦断面図である。

【図 10】第 4 の実施形態の概略を示す縦断面図である。

【図 11】変形形態の概略を示す縦断面図である。

*

* 【図 12】実験例 1 の試験装置の概略図である。

【図 13】実験例 1 の試験結果を示すグラフである。

【図 14】実験例 1 の試験結果を示す他のグラフである。

【図 15】実験例 1 の試験結果を示す他のグラフである。

【図 16】実験例 2 の実験システムの概略図である。

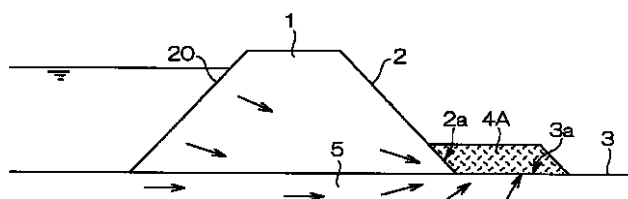
【図 17】パイピングの状態を示す要部拡大縦断面図である。

10 【図 18】実験例 2 の試験結果を示すグラフである。

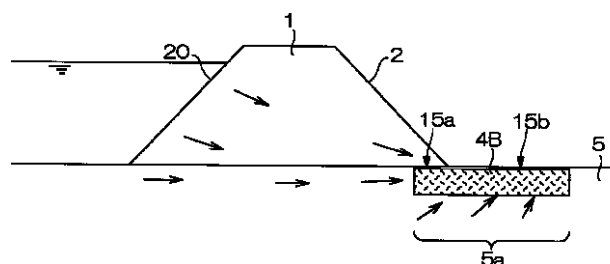
【符号の説明】

1...堤体、2...堤体の内側法面、4A~4D...繊維混合強化土、5...堤体基礎地盤。

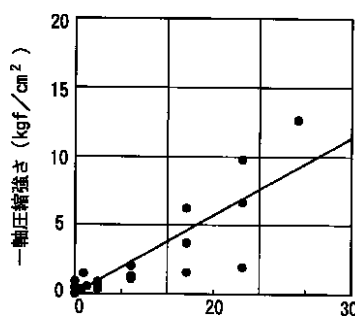
【図 7】



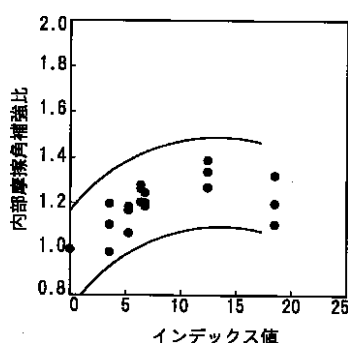
【図 8】



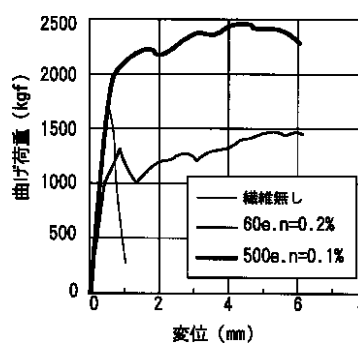
【図 1】



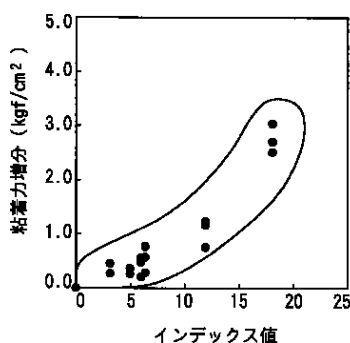
【図 2】



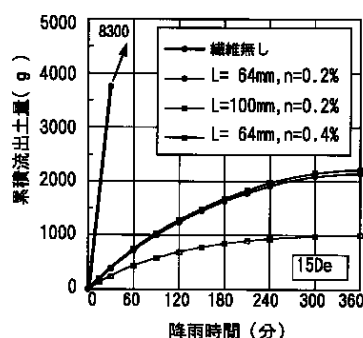
【図 3】



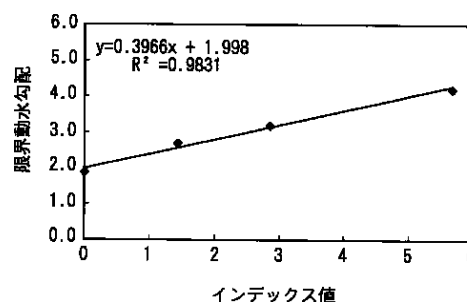
【図 4】



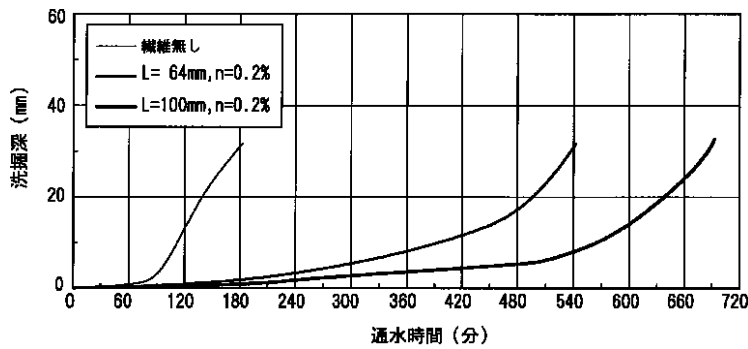
【図 5】



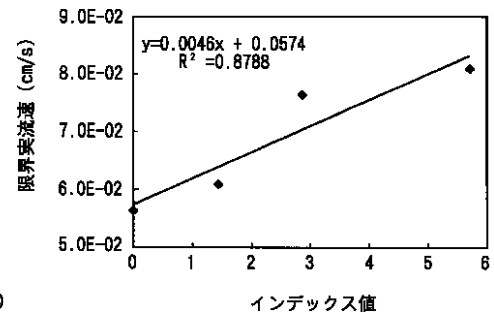
【図 14】



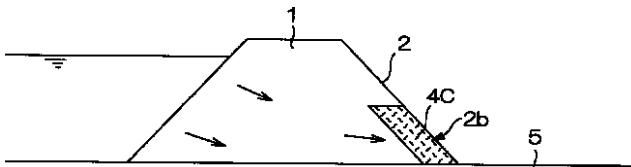
【図 6】



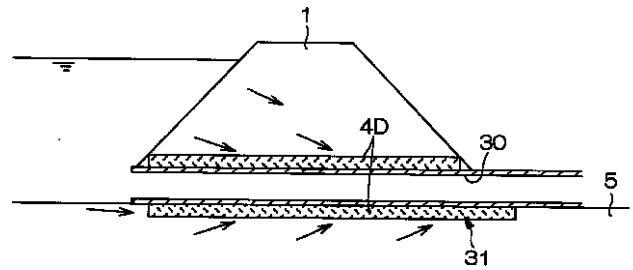
【図 15】



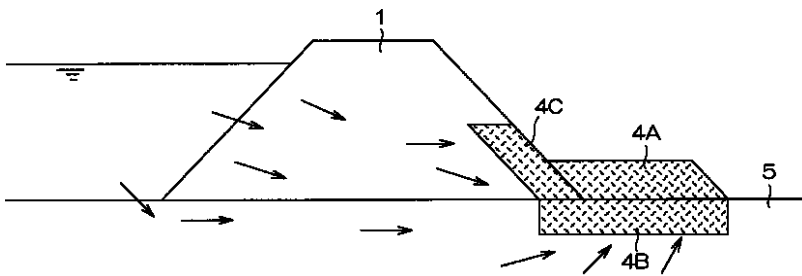
【図 9】



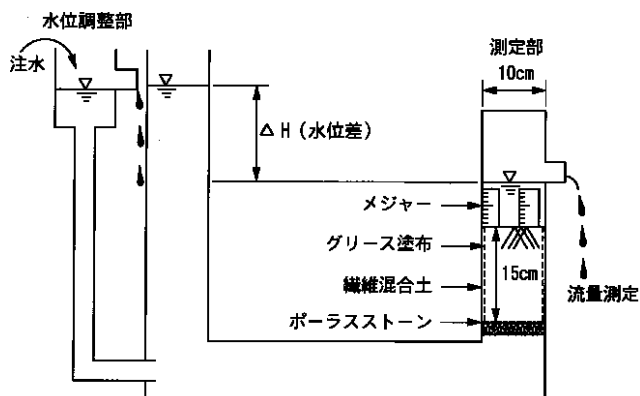
【図 10】



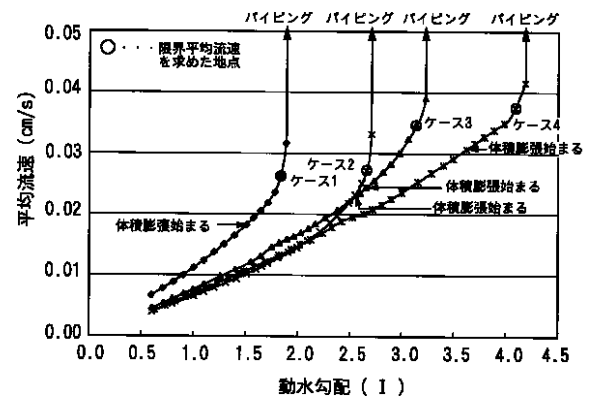
【図 11】



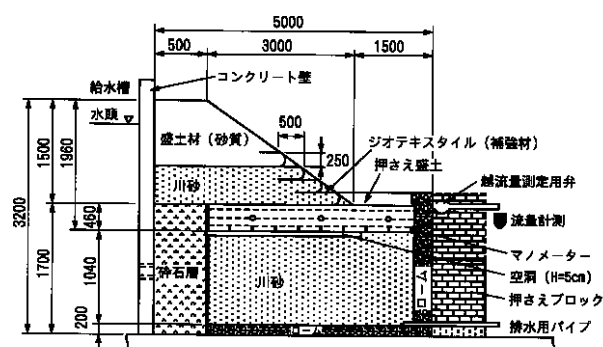
【図 12】



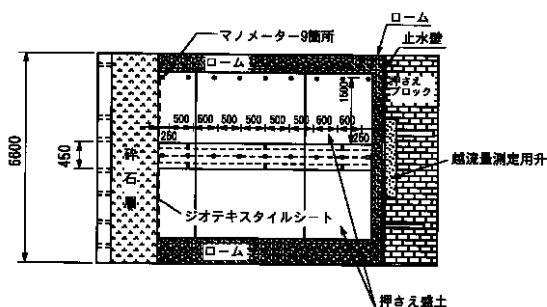
【図 13】



【图 16】

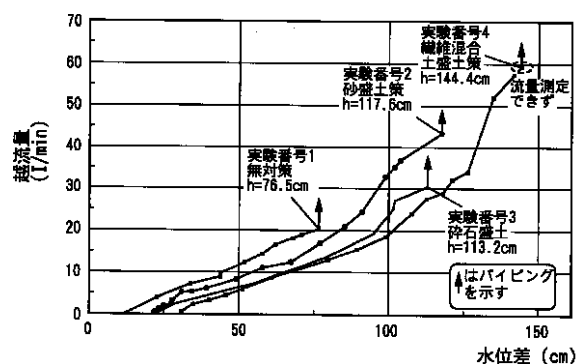


※サイズの単位は全てmm

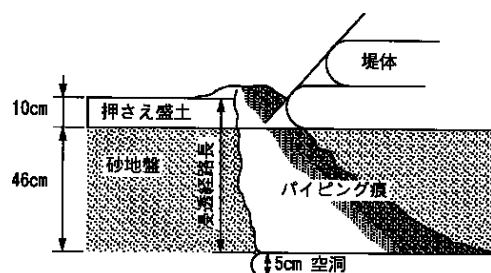


※サイズの単位は全てmm

【图 18】



【图 17】



フロントページの続き

- (73)特許権者 593121586
株式会社エスエルエス
東京都千代田区内神田 1 丁目11番 6 号
- (73)特許権者 000140292
株式会社奥村組
大阪府大阪市阿倍野区松崎町 2 丁目 2 番
2 号
- (73)特許権者 390036515
株式会社鴻池組
大阪府大阪市此花区伝法 4 丁目 3 番55号

- (73)特許権者 391019740
三信建設工業株式会社
東京都文京区後楽 1 丁目 2 番 7 号
- (73)特許権者 000003001
帝人株式会社
大阪府大阪市中央区南本町 1 丁目 6 番 7 号
- (73)特許権者 000003160
東洋紡績株式会社
大阪府大阪市北区堂島浜 2 丁目 2 番 8 号

- | | |
|---|--|
| <p>(73)特許権者 000175021
三井化学産資株式会社
東京都文京区湯島 3 丁目 39 番 10 号</p> <p>(72)発明者 三木 博史
茨城県つくば市大字旭 1 番地 建設省土
木研究所内</p> <p>(72)発明者 藤井 厚企
茨城県つくば市大字旭 1 番地 建設省土
木研究所内</p> <p>(72)発明者 千田 昌平
東京都台東区台東 1 丁目 6 番 4 号 財団
法人土木研究センター内</p> <p>(72)発明者 高橋 勇
東京都中央区日本橋本町 3 丁目 3 番 6 号
三菱建設株式会社内</p> <p>(72)発明者 藤木 広一
茨城県つくば市大字鬼ヶ窪字下山1043番
地 株式会社熊谷組内</p> <p>(72)発明者 長坂 勇二
東京都中央区日本橋大伝馬町 1 丁目 13 番
株式会社エスエルエス内</p> <p>(72)発明者 増井 仁
東京都港区赤坂 4 丁目 1 番 27 号 株式会
社奥村組内</p> | <p>(72)発明者 加津 憲章
東京都千代田区神田駿河台 2 丁目 3 番 11
号 株式会社鴻池組内</p> <p>(72)発明者 新坂 孝志
東京都文京区後楽 1 丁目 2 番 7 号 三信
建設工業株式会社内</p> <p>(72)発明者 内川 哲茂
東京都千代田区内幸町 2 丁目 1 番 1 号
帝人株式会社東京本社内</p> <p>(72)発明者 西田 孝
東京都中央区日本橋小網町 17 番 9 号 東
洋紡績株式会社内</p> <p>(72)発明者 西村 淳
東京都文京区湯島 3 丁目 39 番 10 号 三井
石化産資株式会社内</p> <p>(56)参考文献 特開 平 9 - 78583 (J P , A)
特開 平 10 - 204882 (J P , A)
特開 平 4 - 155006 (J P , A)</p> <p>(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
E02B 3/04
E02D 17/18</p> |
|---|--|