

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 特 許 公 報 ( B 2 )

(11) 特許番号

特許第3373776号  
(P3373776)

(45) 発行日 平成15年2月4日 (2003. 2. 4)

(24) 登録日 平成14年11月22日 (2002. 11. 22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I
E 2 1 D 9/06	3 0 1	E 2 1 D 9/06 3 0 1 E
E 0 2 D 31/08		E 0 2 D 31/08

請求項の数 6 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平10-53495	(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
(22) 出願日	平成10年3月5日 (1998. 3. 5)	(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
(65) 公開番号	特開平11-247582	(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
(43) 公開日	平成11年9月14日 (1999. 9. 14)	(72) 発明者	運上 茂樹 茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土 木研究所内
審査請求日	平成12年8月24日 (2000. 8. 24)	(74) 代理人	100060575 弁理士 林 孝吉
		審査官	柳澤 智也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立坑接合部に於ける免震及び止水工法並びに免震及び止水構造

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部をゴム状止水部材にて閉鎖し、該坑口のセグメントの外周面にゴム状絶縁層を設け、且つ、該ゴム状絶縁層の外周部に場所打ちコンクリートを打設して立坑躯体に接合させるとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震材を注入して免震層を形成することを特徴とする立坑接合部に於ける免震及び止水工法。

【請求項2】 立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部を閉鎖するゴム状止水部材を装着

2

し、該坑口のセグメントの外周面にゴム状絶縁層を設け、且つ、該ゴム状絶縁層の外周部に前記立坑躯体と接合する場所打ちコンクリートを打設するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震層を形成したことを特徴とする立坑接合部に於ける免震及び止水構造。

【請求項3】 立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部をゴム状止水部材にて閉鎖し、該坑口のセグメントの端部と前記立坑躯体に夫々固定板を取り付け、且つ、双方の固定板間にゴム状止水リングを装着して該坑口のセグメントの立坑内へ突出している外周面を密閉するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震材を注入して免震層を形成するこ

10

とを特徴とする立坑接合部に於ける免震及び止水工法。

【請求項 4】 立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部を閉鎖するゴム状止水部材を装着し、該坑口のセグメントの端部と前記立坑躯体に夫々固定板を取り付け、且つ、該坑口のセグメントの立坑内へ突出している外周面を密閉するゴム状止水リングを双方の固定板間に装着するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震層を形成したことを特徴とする立坑接合部に於ける免震及び止水構造。

【請求項 5】 立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部をゴム状止水部材にて閉鎖し、該坑口のセグメントの外周面及び端面にゴム状絶縁層を設け、且つ、該ゴム状絶縁層の外周部及び内側端部に場所打ちコンクリートを打設して立坑内壁を構築するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震材を注入して免震層を形成することを特徴とする立坑接合部に於ける免震及び止水工法。

【請求項 6】 立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部を閉鎖するゴム状止水部材を装着し、該坑口のセグメントの外周面及び端面にゴム状絶縁層を設け、且つ、該ゴム状絶縁層の外周部及び内側端部に場所打ちコンクリートを打設して立坑内壁を構築するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震層を形成したことを特徴とする立坑接合部に於ける免震及び止水構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は立坑接合部に於ける免震及び止水工法並びに免震及び止水構造に関するものであり、特に、シールドトンネルの発進部と到達部の双方の立坑接合部に於ける免震及び止水工法並びに免震及び止水構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図7(a)は一般的な立坑1とシールドトンネル2との接合部を示し、このような非免震の立坑の接合部付近には、地震時に過大な断面力が作用する。このとき、立坑接合部に於ける立坑躯体1aとセグメント2aとの間に発生するシールドトンネル2の長手方向の相対変位は数十mmもあるため、通常のセグメント2aのリング継手構造では吸収しきれない。

【0003】このため従来は、図7(b)に示すように、立坑接合部のセグメントの1リング或いは2リングを、大変形吸収可能な可撓セグメント2bに置き換えて施工し、この可撓セグメント2bで集中的に相対変位を

吸収しようとしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、可撓セグメントは吸収機構が複雑であるためコスト高になるとともに、組立作業に多大な時間を要するので工程上も問題がある。更に、立坑接合部付近に分布するトンネル相対変位を1箇所に集中して吸収しようとするが、実際にはトンネル外周には地盤が存在するため、可撓セグメントの両側のトンネル外周地盤が抵抗して期待通りの変位吸収は困難である。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために提案されたものであり、立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部をゴム状止水部材にて閉鎖し、該坑口のセグメントの外周面にゴム状絶縁層を設け、且つ、該ゴム状絶縁層の外周部に場所打ちコンクリートを打設して立坑躯体に接合させるとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震材を注入して免震層を形成する立坑接合部に於ける免震及び止水工法、並びに、立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部を閉鎖するゴム状止水部材を装着し、該坑口のセグメントの外周面にゴム状絶縁層を設け、且つ、該ゴム状絶縁層の外周部に前記立坑躯体と接合する場所打ちコンクリートを打設するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震層を形成した立坑接合部に於ける免震及び止水構造を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために提案されたものであり、立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体とをゴム状固形物にて絶縁するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震材を注入して免震層を形成する立坑接合部に於ける免震及び止水工法、並びに、立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体とをゴム状固形物にて絶縁するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震層を形成した立坑接合部に於ける免震及び止水構造を提供する。

【0007】また、立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部をゴム状止水部材にて閉鎖し、

該坑口のセグメントの端部と前記立坑躯体に夫々固定板を取り付け、且つ、双方の固定板間にゴム状止水リングを装着して該坑口のセグメントの立坑内へ突出している外周面を密閉するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震材を注入して免震層を形成する立坑接合部に於ける免震及び止水工法、並びに、立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部を閉鎖するゴム状止水部材を装着し、該坑口のセグメントの端部と前記立坑躯体に夫々固定板を取り付け、且つ、該坑口のセグメントの立坑内へ突出している外周面を密閉するゴム状止水リングを双方の固定板間に装着するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震層を形成した立坑接合部に於ける免震及び止水構造を提供する。

【0008】加えて、立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部をゴム状止水部材にて閉鎖し、該坑口のセグメントの外周面及び端面にゴム状絶縁層を設け、且つ、該ゴム状絶縁層の外周部及び内側端部に場所打ちコンクリートを打設して立坑内壁を構築するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震材を注入して免震層を形成する立坑接合部に於ける免震及び止水工法、並びに、立坑とシールドトンネルとの接合部に於いて、シールドトンネルの坑口では立坑躯体の内側へセグメントを突出させ、該坑口のセグメントと前記立坑躯体との隙間の開口部を閉鎖するゴム状止水部材を装着し、該坑口のセグメントの外周面及び端面にゴム状絶縁層を設け、且つ、該ゴム状絶縁層の外周部及び内側端部に場所打ちコンクリートを打設して立坑内壁を構築するとともに、シールドトンネルのセグメントと地盤との隙間に免震層を形成した立坑接合部に於ける免震及び止水構造を提供する。

【0009】

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に従って詳述する。尚、説明の都合上、本発明に関連する免震及び止水工法を図1を参照して説明する。同図は立坑11とシールドトンネル12の接合部を示す。而して、立坑11には立坑躯体11aが構築されており、シールドトンネル12の発進部から数m前後の区間には、予め地盤改良施工により地盤改良部13が設けられている。該地盤改良部13は、シールド掘削により応力を解放しても地山が自立するほどの強度を有している。地盤改良部13の前方(同図にて左端)は、地盤改良施工を行わない通常の地盤14である。

【0011】ここで、立坑躯体11aのシールド発進開口部には、全周縁部に亘ってゴム状止水部材15が取り

付けられており、シールドマシン(図示せず)が先ず地盤改良部13を掘削する際に、該ゴム状止水部材15がシールドトンネル12の内側へ湾曲してその先端部がスキンプレートに摺擦し、更に、エレクトラで設置された坑口のセグメント16aの外周面に該ゴム状止水部材15が当接する。該ゴム状止水部材15によって立坑躯体11aと坑口のセグメント16aとの隙間が閉鎖され、前記地盤改良部13から流出しようとする地下水を止水できる。

10 【0012】続いて、シールドマシンの掘進に従って順次セグメント16, 16...を設置していき、シールドマシンのシールドテール(図示せず)或いは後方のセグメントのグラウトホール17から、地盤改良部13とセグメント16との隙間(テールボイド)に免震材を注入する。テールボイドへ注入された免震材は一定時間後に硬化し、免震層18が形成される。地盤改良部13では、前述したように地山が自立するため、確実に一定厚みの免震層18が形成される。また、免震材の注入工程に前後して、前記立坑躯体11aと坑口のセグメント16a

20 とをゴム状固形物にて絶縁する。

【0013】図2は請求項1及び2記載の発明の実施の形態を示したものであり、ゴム状固形物の一例として、前記坑口のセグメント16aの立坑内に突出している外周面にゴム状絶縁層19を設ける。該ゴム状絶縁層19はゴム板を前記坑口のセグメント16aの外周面に巻き付けて接着したり、或いは、前記坑口のセグメント16aの外周部に型枠を設置して液状ゴムを流し込む等の方法により形成される。更に、該ゴム状絶縁層19の外周部に場所打ちコンクリート20を打設し、立坑躯体11

30 aに場所打ちコンクリート20を接合させる。

【0014】斯くして、前記テールボイドに形成された免震層18により、地震時にシールドトンネルに作用する断面力が低減されるとともに、前記ゴム状絶縁層19及び場所打ちコンクリート20により、シールドトンネルの坑口での止水性並びに免震性が向上し、両者の相乗効果によって立坑11とシールドトンネル12との接合部付近に於いて、極めて高い免震効果を得ることができる。

【0015】尚、シールドマシンの掘進に従って通常の地盤14にセグメント16を設置したときは、図1に示すように、該地盤14とセグメント16との隙間(テールボイド)には通常の裏込め注入材21を注入する。

【0016】図3は請求項3及び4記載の発明の実施の形態を示し、請求項2記載の発明と同様に、立坑躯体11aのシールド発進開口部には、全周縁部に亘ってゴム状止水部材15が取り付けられており、該ゴム状止水部材15によって立坑躯体11aと坑口のセグメント16aとの隙間が閉鎖されている。また、該坑口のセグメント16aの立坑11内に突出している端部と前記立坑躯体11aに夫々固定板22を取り付け、ゴム状固形物の

50

他の一例として、双方の固定板 22, 22 間にゴム状止水リング 23 を装着する。該ゴム状止水リング 23 はベローズ状に形成され、シールドトンネル 12 の軸方向並びに半径方向の何れにも可撓または伸縮可能であり、前記坑口のセグメント 16a の立坑 11 内に突出している外周面を密閉して、シールドトンネルの坑口での止水性並びに免震性を確保できる。

【0017】図 4 は請求項 5 及び 6 記載の発明の実施の形態を示し、請求項 1 乃至 4 記載の発明と同様に、立坑躯体 11a のシールド発進開口部には、全周縁部に亘ってゴム状止水部材 15 が取り付けられており、該ゴム状止水部材 15 によって立坑躯体 11a と坑口のセグメント 16a との隙間が閉鎖されている。また、ゴム状固形物の他の一例として、該坑口のセグメント 16a の立坑 11 内に突出している外周面及び端面を覆うようにゴム状絶縁層 24 を設ける。該ゴム状絶縁層 24 は L 形断面のゴムを前記坑口のセグメント 16a の外周面及び端面に巻き付けて接着したり、或いは前記坑口のセグメント 16a の外周部及び内側端部に型枠を設置して液状ゴムを流し込む等の方法により形成される。

【0018】更に、該ゴム状絶縁層 24 の外周部に場所打ちコンクリートを打設し、前記立坑躯体 11a の内側に立坑内壁 11b を構築する。この立坑内壁 11b はゴム状絶縁層 24 の外周面及び端面を覆うように施工され、ゴム状絶縁層 24 を介して前記坑口のセグメント 16a と立坑内壁 11b とが一体化され、シールドトンネルの坑口での止水性並びに変位吸収による絶縁性が向上する。

【0019】本実施の形態では、立坑とシールドトンネルの発進部に於ける免震及び止水工法について説明したが、立坑とシールドトンネルの到達部に於いても、シールドマシンのスキンプレータを取り除くことにより、本実施の形態と同様の工法にて立坑接合部に於ける免震及び止水性を確保できる。

【0020】ここで、前記ゴム状止水部材 15 及びゴム状絶縁層 19, 24 並びにゴム状止水リング 23 の素材はゴム製に限定されず、ゴムのように弾性を有し且つ止水性があれば、他の素材であってもよい。

【0021】尚、本発明の精神を逸脱しない限り種々の改変を為すことができ、そして、本発明が該改変されたものに及ぶことは当然である。

【0022】

【実施例】図 5 は、上記立坑接合部の免震及び止水施工を行った解析モデルを示し、免震層 18 の施工区間はシ

ールドトンネル 12 の外径や地盤の状態等により適宜決定されるが、当解析モデルは立坑 11 から約 10m の区間に免震層 18 を設けてある。

【0023】図 6 は、本発明の免震施工を行った上記解析モデルについての数値解析結果と、図 7 (a) にて説明した非免震のケース並びに図 7 (b) にて説明した可撓セグメントのケースの数値解析結果を比較して表したものである。免震施工のケースでは、10m 区間の相対変位を立坑側へ逃がし、免震施工区間では軸力の分散が図られている。その結果、最大発生軸力は非免震のケースの 2 割程度にまで減少し、大きな断面力低減効果が発揮されていることがわかる。

【0024】これに対して、可撓セグメントのケースでは、可撓セグメントから遠ざかった箇所では殆ど可撓セグメント設置の影響が及ばず、最大発生軸力からみると断面力低減効果はあまり大きいとは言えない。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明ではシールドトンネルと地盤との隙間に形成された免震層により、地震時にシールドトンネルに作用する断面力が低減されるとともに、シールドトンネルの坑口のセグメントと立坑躯体がゴム状固形物により絶縁されて、坑口での止水性並びに免震性が向上する。従って、比較的安価な費用にて立坑とシールドトンネルとの接合部を免震化でき、且つ、前記免震層とゴム状固形物の相乗効果により、大幅な断面力低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に関連する立坑とシールドトンネルの接合部付近の縦断端面図。

【図 2】請求項 1 及び 2 記載の発明の実施の形態を示し、立坑接合部の要部縦断端面図。

【図 3】請求項 3 及び 4 記載の発明の実施の形態を示し、立坑接合部の要部縦断端面図。

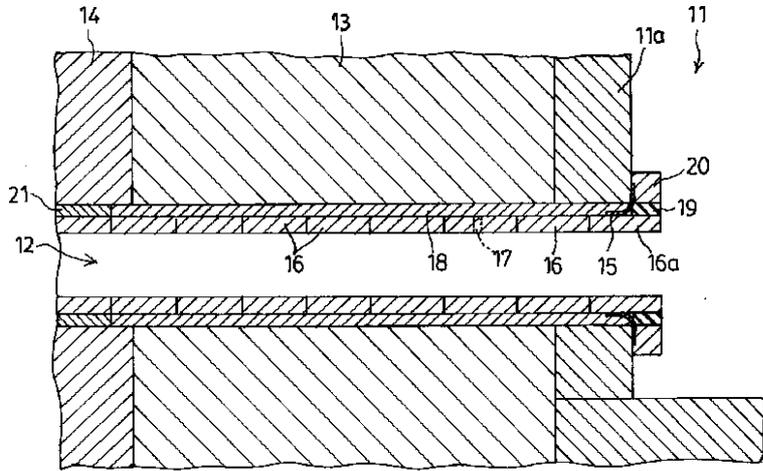
【図 4】請求項 5 及び 6 記載の発明の実施の形態を示し、立坑接合部の要部縦断端面図。

【図 5】本発明の立坑接合部の免震及び止水施工を行った解析モデルを示す解説図。

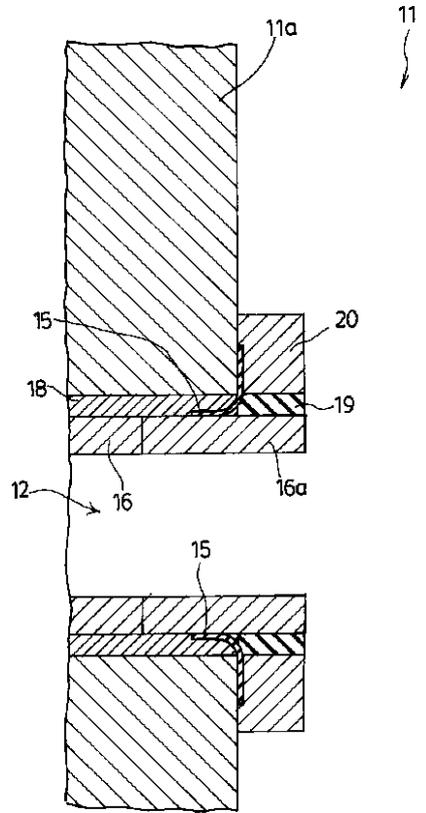
【図 6】図 5 の解析モデルによる数値解析結果と、従来の非免震のケース並びに可撓セグメントのケースの数値解析結果を比較したグラフ。

【図 7】(a) は、非免震の立坑の接合部付近を示す解説図。(b) は、可撓セグメントを施工した立坑の接合部付近を示す解説図。

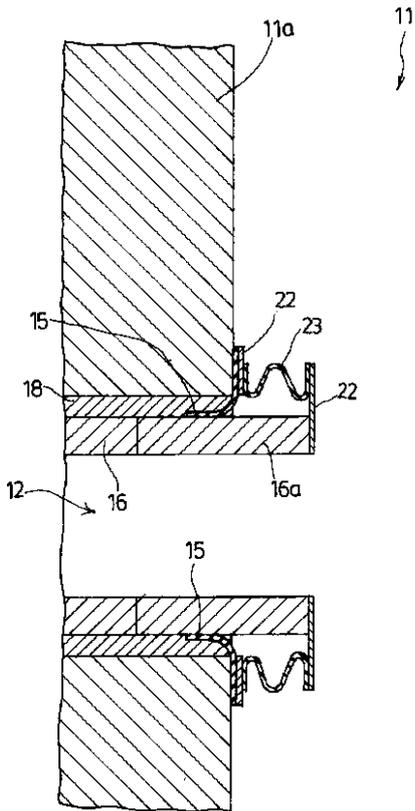
【図 1】



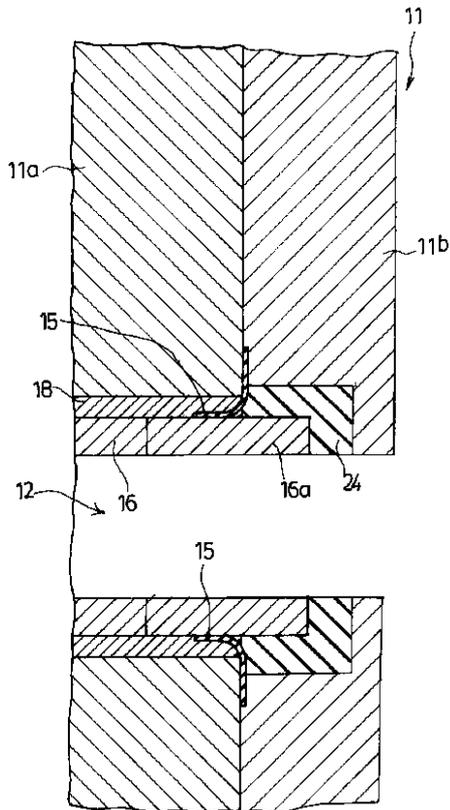
【図 2】



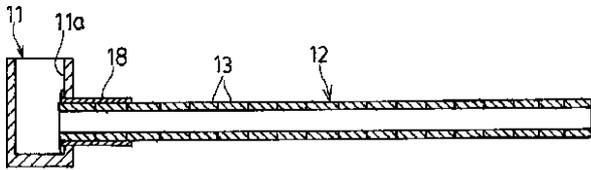
【図 3】



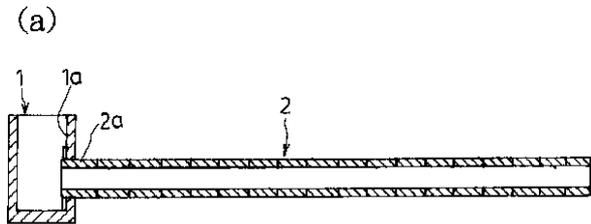
【図 4】



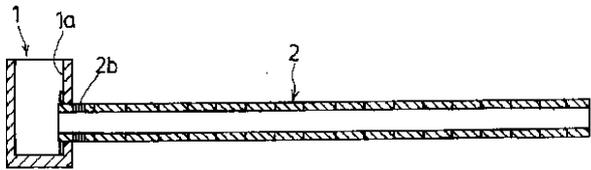
【図 5】



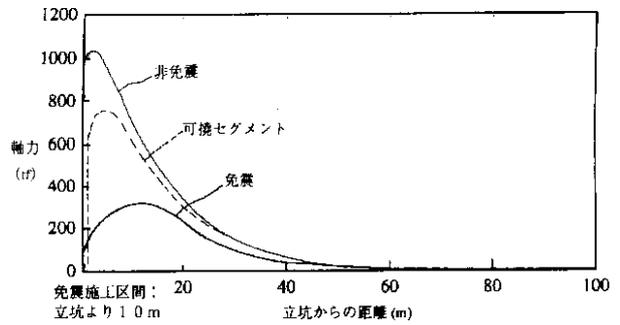
【図 7】



(b)



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 星隈 順一  
茨城県つくば市大字旭 1 番地 建設省土  
木研究所内

(72)発明者 長屋 和宏  
茨城県つくば市大字旭 1 番地 建設省土  
木研究所内

(72)発明者 鈴木 猛康  
茨城県つくば市大字鬼ヶ窪1043 株式会  
社熊谷組技術研究所内

(72)発明者 田代 昇  
東京都新宿区津久戸町 2 番 1 号 株式会  
社熊谷組東京本社内

(72)発明者 木戸 義和  
東京都新宿区津久戸町 2 番 1 号 株式会  
社熊谷組東京本社内

(56)参考文献 特開 平 4 - 203198 ( J P , A )  
特開 昭51 - 34532 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)  
E21D 9/06 301  
E02D 31/08  
E21D 11/00  
E21D 9/06 311