

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-37738

(P2014-37738A)

(43) 公開日 平成26年2月27日(2014.2.27)

(51) Int.Cl.

E 2 1 D 9/14 (2006.01)

F 1

E 2 1 D 9/14

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2012-181363 (P2012-181363)  
 (22) 出願日 平成24年8月20日 (2012.8.20)

(71) 出願人 000004226  
 日本電信電話株式会社  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号  
 (71) 出願人 899000068  
 学校法人早稲田大学  
 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地  
 (74) 代理人 100147485  
 弁理士 杉村 憲司  
 (74) 代理人 100153017  
 弁理士 大倉 昭人  
 (72) 発明者 須藤 禎一  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

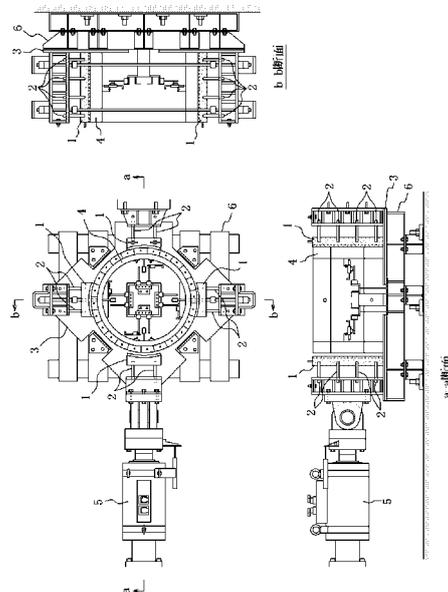
(54) 【発明の名称】 シールドトンネルの試験体の載荷実験装置

(57) 【要約】

【課題】シールドトンネルの試験体に対して均等に荷重を載荷する。

【解決手段】本発明に係るシールドトンネルの試験体4の載荷実験装置は、前記試験体4に対して荷重を加える加圧装置5と、前記加圧装置5と前記試験体4との間に設置され、前記試験体4との接触面が前記試験体5の側面の弧に対応する形状である等分布載荷板1と、を備える。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

シールドトンネルの試験体の荷重実験装置であって、  
前記試験体に対して荷重を加える加圧装置と、  
前記加圧装置と前記試験体との間に設置され、前記試験体との接触面が前記試験体の側面の弧に対応する形状である等分布載荷板と、を備える荷重実験装置。

## 【請求項 2】

前記加圧装置の先端で前記等分布載荷板を支持する荷重計測器を備え、  
前記荷重計測器は、鋼棒と、前記鋼棒に貼り付けられたひずみゲージとを含み、前記ひずみゲージのひずみ量に基づき前記荷重を計測する、請求項 1 に記載の荷重実験装置。

10

## 【請求項 3】

前記試験体と試験台との間に敷設された摩擦低減板を備え、  
前記摩擦低減板は、ふっ素樹脂加工板である、請求項 1 又は 2 に記載の荷重実験装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、シールドトンネルに荷重が載荷された場合、どのように変形するかを計測するため、シールドトンネルの試験体に荷重の載荷を行う荷重実験装置に関するものである。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

シールドトンネルに対して荷重を載荷した際の挙動については、構造解析計算及び実トンネルに近い環境下を模擬した実験によりその挙動を確認することが可能である。従来行われている実験では、トンネルモデルにかかる載荷荷重の計測にロードセルを使用する方法、土中のトンネルにおける周辺拘束や荷重載荷を再現するため、テンションバーによる拘束や油圧ジャッキによる荷重載荷を行うといった方法、トンネルと床面の摩擦を軽減するためにローラーを敷くといった方法がとられている（非特許文献 1）。

## 【先行技術文献】

## 【非特許文献】

## 【0003】

30

【非特許文献 1】村上博智、小泉淳，“二次覆工された千鳥組セグメントの挙動について”，土木学会論文集 No.430，pp135-142

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

地下に埋設されているシールドトンネルは、周辺地盤からの圧力や路面からの載荷重等によりさまざまな方向から外力を受けることでシールドトンネル本体の変形を生じる。また周辺地盤の土質が酸性土壌等の腐食性がある場合は、シールドトンネル材料自体の変質劣化や材料厚の減少によりシールドトンネル自体の耐力が減少し、将来的にはシールドトンネル崩壊の可能性が高まる場合が想定されるため、予めシールドトンネルへの載荷重や材料状態を実験により再現し、耐力検討をおこなうことは重要である。

40

## 【0005】

しかし周辺地盤からの圧力を再現する方法として油圧ジャッキを使用した場合、シールドトンネルの試験体が円形であるため、油圧ジャッキの載荷点とシールドトンネルの試験体との接点が載荷初期は一点の集中荷重となり、加圧するに従ってシールドトンネルの試験体が偏平してくるため、油圧ジャッキの載荷点とシールドトンネルの試験体との接点面積が増えてくるといった現象が生じ、土中のような等分布荷重を均等に載荷することが困難である。

## 【0006】

また、油圧ジャッキにより載荷した荷重が正確にシールドトンネルの試験体に伝わった

50

ことを計測したり、シールドトンネルの試験体が土中を模擬した周辺拘束から受けた荷重を計測するために、ロードセル計測器を使用する場合、実験中にロードセル許容量を超えた突発的な荷重がかかってしまったり、シールドトンネルの試験体の耐力を超えた荷重を載荷したときのシールドトンネルの試験体の破壊に伴い、ロードセル計測器自体が故障してしまう場合が想定される。ロードセル計測器は1台あたりの単価が高額であり、破壊が想定されるところへの設置がコスト的に困難である。よって、破損が想定されるところには、仮に破損しても非常に安価な損失で済むが、ロードセルと同等の計測レベルを測定できる計測装置を使用する必要がある。

【0007】

また、シールドトンネルの試験体の主材料が、スチールとコンクリートであり実トンネルに近い大きさである場合、スチールの単位体積重量は $7.8\text{ t/m}^3$ 、コンクリートの単位体積重量は $2.3\text{ t/m}^3$ であるため総重量が何トンにもなる。シールドトンネルの試験体を設置し、側面から油圧ジャッキにより載荷を行った場合、載荷荷重によるシールドトンネルの試験体の挙動を正確に計測するためには、シールドトンネルの試験体と試験台の床面との摩擦を軽減することが重要である。従来の方法では、床面にローラーを設置して試験台上のシールドトンネルの試験体を転がして摩擦低減を行う方法があるが、この場合、決まった方向への動きには追従するが、前後左右あらゆる方向への摩擦低減効果は困難である。

10

【0008】

したがって、かかる点に鑑みてなされた本発明の目的は、シールドトンネルの試験体に対して均等に荷重を載荷することが可能なシールドトンネルの試験体の載荷実験装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した諸課題を解決すべく、本発明に係るシールドトンネルの試験体の載荷実験装置は、前記試験体に対して荷重を加える加圧装置と、前記加圧装置と前記試験体との間に設置され、前記試験体との接触面が前記試験体の側面の弧に対応する形状である等分布載荷板と、を備えるものである。

【0010】

また、前記加圧装置の先端に前記等分布載荷板を支持する荷重計測器を備え、前記荷重計測器は、鋼棒と、前記鋼棒に貼り付けられたひずみゲージとを含み、前記ひずみゲージのひずみ量に基づき前記荷重を計測する、ことが望ましい。

30

【0011】

また、前記試験体と試験台との間に敷設された摩擦低減板を備え、前記摩擦低減板は、ふっ素樹脂加工板である、ことが望ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によるシールドトンネルの試験体の載荷実験装置によれば、シールドトンネルの試験体に対して均等に荷重を載荷することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

40

【0013】

【図1】本発明の一実施形態に係る載荷実験装置の一例を示す図である。

【図2】等分布載荷板の構成を示す図である。

【図3】荷重計測器の構成を示す図である。

【図4】摩擦低減板の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以降、諸図面を参照しながら、本発明の実施態様を詳細に説明する。

【0015】

図1は、本発明の一実施形態に係る載荷実験装置の一例を示す図である。図1では、載

50

荷実験装置の構成を示す平面図と、a - a線及びb - b線それぞれに沿った断面図を图示している。載荷実験装置は、シールドトンネルの試験体4に対して等分布載荷を行う等分布載荷板1と、加圧装置5の先端部で等分布載荷板1を支持し、加圧装置5による載荷重量を計測する荷重計測器2と、試験台6上に敷置され、試験体4と床面との摩擦を低減させる摩擦低減板3とを備える。なお、図1に示す載荷実験装置は、シールドトンネルの試験体4に対して上下左右の各方向に設置された4つの等分布載荷板1により、4方向から荷重を載荷することが可能であるが、説明の便宜上、加圧装置5は試験体4の左側のもののみを图示している。なお、加圧装置5は、例えば油圧ジャッキであり、試験体4の側面に対して荷重を載荷するものである。

【0016】

図2は、等分布載荷板1の構成を示す図である。等分布載荷板1の試験体4との接触面は、試験体4の側面の弧に対応する形状である。等分布載荷板1は、加圧装置5と試験体4との間に設置され、特に、荷重計測器2により加圧装置5の先端に支持される。例えば、等分布載荷板1は、8本の荷重計測器2により加圧装置5の先端に支持される。加圧装置5が試験体4の側面に対して荷重を加えると、等分布載荷板1によって試験体4に対して均等に荷重を載荷することが可能となる。このため、従来課題であった加圧装置5の荷重を直接載荷した際の一点集中荷重といった問題が発生せず、土中をイメージしたより実環境に近い均等載荷を試験体4に加えることが可能となる。

【0017】

図3は、荷重計測器2の構成を示す図である。荷重計測器2は、鋼棒20にひずみゲージ21を貼り付けたものであり、ひずみゲージ21は計測部23に接続されている。例えば図2に示すとおり、荷重計測器2の両端部はそれぞれ加圧装置5及び等分布載荷板1に埋設される。荷重計測器2にはレンチなどによる締め付けを容易にするための切込部22が設けられる。鋼棒20は、例えばSCM435又は同等の素材により形成される。計測部23は、例えばプロセッサ及びメモリを備える計算機器であって、事前に測定したひずみゲージ21のひずみ量と載荷された荷重との関係を記憶しており、実際に計測されたひずみゲージ21のひずみ量から、加圧装置5から等分布載荷板1へ伝わる載荷重を計測する。ここで、鋼棒20に貼り付けされるひずみゲージ21は1つに限られず、複数のひずみゲージ21を鋼棒20に貼り付けることが可能である。例えば複数のひずみゲージ21を鋼棒20に貼り付けた場合、計測部23は、各ひずみゲージ21のひずみ量の平均値から、加圧装置5から等分布載荷板1へ伝わる載荷重を計測することができる。鋼棒20にひずみゲージ21を貼り付けた荷重計測器2を用いることにより、従来の市販ロードセルを使用した荷重計測に比べ、計測機器の費用を大幅に削減することが可能となる。特に、計測機器として、簡易的であるが計測精度を十分確保しつつ、計測中のジャッキからの突発的な荷重などによる破損の損失を低減することが可能となる。

【0018】

図4は、摩擦低減板3の構成を示す図である。摩擦低減板3は、ふっ素樹脂加工板であって、試験体4と試験台6との間に敷設される。ふっ素樹脂は、他の高分子材料と比較して、耐熱性、耐薬品性、耐候性が優れており、さらに、非粘着性及び低摩擦性といった性質を有している。摩擦低減板3は、例えばテフロン(登録商標)シートであって、複数枚のテフロン(登録商標)シートを重ね合わせて使用することも可能である。摩擦低減板3を試験体4と試験台6との間に敷設することにより、試験体4と床面との摩擦が低減し、実験時に試験体4にかかる載荷重以外の余分な力が低減されるため、載荷重の計測精度を向上させることが可能となる。

【0019】

本発明を諸図面や実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部などに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部などを1つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

10

20

30

40

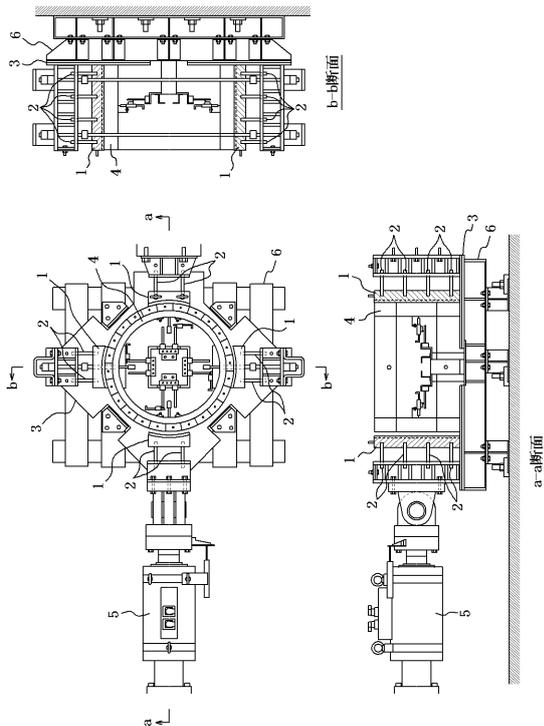
50

【符号の説明】

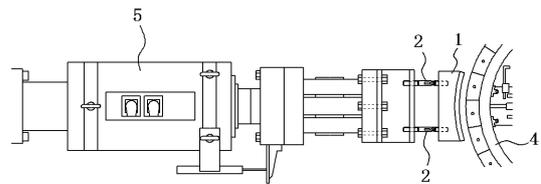
【0020】

- 1 等分布荷板
- 2 荷重計測器
- 20 鋼棒
- 21 ひずみゲージ
- 22 切込部
- 23 計測部
- 3 摩擦低減板
- 4 試験体
- 5 加圧装置
- 6 試験台

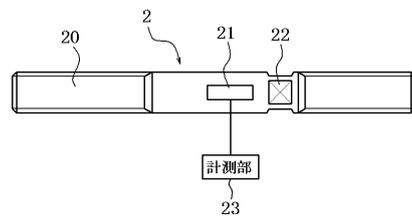
【図1】



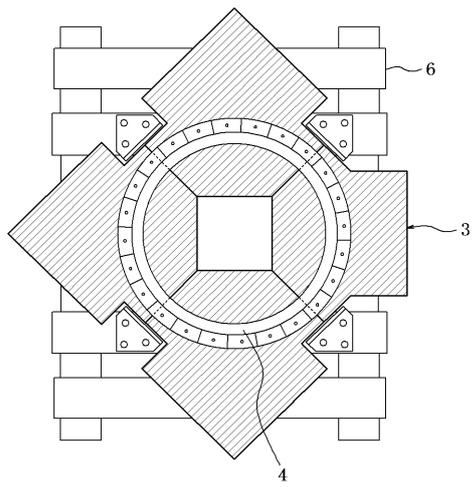
【図2】



【図3】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 松宮 直規  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 畑 成年  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 小泉 淳  
東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学校法人早稲田大学内