

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7216960号
(P7216960)

(45)発行日 令和5年2月2日(2023. 2. 2)

(24)登録日 令和5年1月25日(2023. 1. 25)

(51)Int. Cl.	F I
G 0 1 N 17/00 (2006. 01)	G 0 1 N 17/00
G 0 1 N 3/56 (2006. 01)	G 0 1 N 3/56 N
G 0 1 N 3/08 (2006. 01)	G 0 1 N 3/08

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21)出願番号	特願2019-93476(P2019-93476)	(73)特許権者	507194017 株式会社高速道路総合技術研究所 東京都町田市忠生一丁目4番地1
(22)出願日	令和1年5月17日(2019. 5. 17)	(73)特許権者	511011791 株式会社バルメソ 新潟県長岡市堺町194-7
(65)公開番号	特開2020-187083(P2020-187083A)	(73)特許権者	505398941 東日本高速道路株式会社 東京都千代田区霞が関三丁目3番2号
(43)公開日	令和2年11月19日(2020. 11. 19)	(73)特許権者	505398952 中日本高速道路株式会社 愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号
審査請求日	令和3年12月16日(2021. 12. 16)	(73)特許権者	505398963 西日本高速道路株式会社 大阪府大阪市北区堂島一丁目6番20号 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 既設樹脂材の経年劣化評価方法及びその評価装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

既設環境にさらされている既設樹脂材の経年劣化を評価する方法において、
既設樹脂材の設置現場において、既設樹脂材の表面にスラリーを一定量投射して当該表面をエロージョンして摩耗痕を生成し、その摩耗痕の深さを計測して摩耗度合いを検知し、この摩耗度合いと、前記既設樹脂材の引張試験による引張破壊ひずみとの相関関係に基づいて既設樹脂材の経年劣化度合いを評価する、
ことを特徴とする既設樹脂材の経年劣化評価方法。

【請求項2】

既設環境にさらされている既設樹脂材の経年劣化を評価する方法において、
既設樹脂材の設置現場において、既設樹脂材の表面にハンディタイプ試験機を固定し、そのハンディタイプ試験機が備えているスラリー装置から既設樹脂材の表面にスラリーを一定量投射して当該表面をエロージョンして摩耗痕を生成し、前記ハンディタイプ試験機が備えている計測装置により前記摩耗痕の深さを計測して摩耗度合いを検知し、この摩耗度合いと前記既設樹脂材の引張試験による引張破壊ひずみとの相関関係に基づいて既設樹脂材の経年劣化度合いを評価する、
ことを特徴とする既設樹脂材の経年劣化評価方法。

【請求項3】

請求項1又は請求項2記載の既設樹脂材の経年劣化評価方法において、
スラリーを一定量投射する方法が、圧縮空気によりノズルから高速投射する方法である

、
 ことを特徴とする既設樹脂材の経年劣化評価方法。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の既設樹脂材の経年劣化評価方法において

、
 摩耗度合いを検知する方法が、単位粒子投射量当たりの摩耗深さすなわちエロージョン率を採用した、

ことを特徴とする既設樹脂材の経年劣化評価方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載の既設樹脂材の経年劣化評価方法において、

採用したエロージョン率は一定の投射深さまでの平均又は一定投射量当たりの平均であるエロージョン率平均である、

ことを特徴とする既設樹脂材の経年劣化評価方法。

【請求項 6】

既設環境にさらされている既設樹脂材の経年劣化評価装置において、

既設樹脂材の設置現場において、既設樹脂材の表面にスラリーを投射し、既設樹脂材をエロージョンして、既設樹脂材に摩耗痕を生成するスラリー装置と、スラリー装置により生成された摩耗痕の深さを計測する計測装置と、両装置を既設樹脂材に脱着可能に固定できる固定装置とを備え、

前記スラリー装置はスラリーを加速投射するスラリー投射部を備え、

前記計測装置は前記摩耗痕の深さを計測する計測子を備え、

少なくとも前記スラリー投射部と計測子はまとめて、前記固定装置により既設樹脂材に脱着可能に固定できるハンディタイプ試験機である、

ことを特徴とする既設樹脂材の経年劣化評価装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の既設樹脂材の経年劣化評価装置において、

スラリー装置がスラリーを貯留できるスラリーポットをも備え、そのスラリーポットもハンディタイプ試験機に装備されている、

ことを特徴とする既設樹脂材の経年劣化評価装置。

【請求項 8】

請求項 6 又は請求項 7 記載の既設樹脂材の経年劣化評価装置において、

スラリー装置がスラリー投射部から既設樹脂材に投射されたスラリーの飛散を防止するカバーをも備え、そのカバーはスラリー投射部の投射方向先方であって既設樹脂材への衝突部周囲にあり、そのカバーもハンディタイプ試験機に装備されている、

ことを特徴とする既設樹脂材の経年劣化評価装置。

【請求項 9】

請求項 6 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の既設樹脂材の経年劣化評価装置において

、
 ハンディタイプ試験機がスラリー投射部をスラリー投射位置と退避位置に、計測子を摩耗痕計測位置と退避位置に移動可能な移動機構を装備している、

ことを特徴とする既設樹脂材の経年劣化評価装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自然環境下に設置されているプラスチック材、例えば、高速道路の透光性遮音板やビルのプラスチック窓の経年変化（経年劣化）を評価する方法と、それに使用される評価装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

高速道路のプラスチック製の透光性遮音板やビルのプラスチック製の窓板などは、長期間、太陽光、風雨といった自然環境にさらされる。特に、透光性遮音板は路壁に設置しており、自然環境暴露に加えて排気ガスや自動車の風圧及び走行振動等が劣化要因になる過酷な環境下にある。このため、透光性遮音板や窓板等は強度、遮音性、遮光性、色彩等が経年劣化する。経年劣化は使用されている樹脂の種類（材質）及び自然環境暴露によっても異なるが、いずれであっても、耐久性に限界があり、限界に至る前に交換することが望ましい。

【0003】

透光性遮音板の中には、設置されて40年以上経過するものがあること、昨今のインフラに対するメンテナンスへの関心が高いこと等から健全度調査（評価対象物の部材変状における主な劣化機構と劣化の進行状態を客観的に把握する調査）の要求が高まっている。透光性遮音板については強度の限界を把握し、交換時期を事前に判断（予測）する必要がある。そのためには経年劣化を評価する必要がある。

10

【0004】

プラスチック製の板材やシートの劣化を評価する方法として、引張試験による方法がある。しかし、この方法は、経年劣化した評価対象物の一部をサンプルとして切り出し破壊する必要があり、新しい材料で復旧する、切り出し跡を補修する、補修しても補修跡が残る、という難点がある。

【0005】

従来、サンプルを切り出すことなく、設置したまま、非破壊で評価する方法もある（特許文献1～3）。特許文献1はバーコル硬度計を用いて測定された合成樹脂製シートの表面硬度から当該シートの劣化評価を行う方法である。特許文献2はデュロメータ硬度計を用いて測定された合成樹脂製シートの表面硬度と硬度測定部分の温度測定により、温度補正された硬度値から当該シートの劣化評価を行う方法である。特許文献3は合成樹脂製シート表面の拡大写真を撮影し、そこから亀裂面積比又は平均亀裂幅を求めて当該合成樹脂製シートの劣化評価を行う方法である。

20

【0006】

特許文献1～3の評価方法は樹脂材を非破壊で評価できるという利点はあるが、合成樹脂製シートの表面硬度と当該シートの劣化とは相関関係が低いため、特許文献1、2の評価方法は、高速道路の透光性遮音板やビルのプラスチック窓等の経年劣化の評価には必ずしもそぐわない。合成樹脂製シート表面の亀裂面積率又は平均亀裂幅は表面を評価するものであり、厚みを有する材料の厚み方向の評価が難しく、特許文献3の評価方法も高速道路の透光性遮音板やビルのプラスチック窓等の経年劣化の評価には必ずしも適していない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平06-027010号公報

【特許文献2】特開平11-160215号公報

【特許文献3】特開平06-027046号公報

40

【0008】

特許文献1～3の評価方法とは別に、電子顕微鏡やX線分析装置を使用して評価することも考えられるが、それらを樹脂製シートが設置されている現場に持ち込んで使用することは難しい。しかも、高速道路では多くの高速車の往来があるため、評価のために交通規制をすると交通渋滞の一因になり交通の利便性が妨げられる。また、室内試験を行うため現場から試験サンプルとして切り出すことは、遮音板撤去工事を伴う交通規制が必要であるため交通の利便性が妨げられる。このため、透光性遮音板の評価には、交通規制を含めた利便性を妨げることが少ない方法が望まれている。高速道路や高層ビルでは高所作業となるため現場での評価作業は危険を伴う。これら交通の利便性確保、高所作業での危険性回避等の面から、小型で、軽量で、現場での取り扱いが簡便で、検査時間が短く、迅速に

50

計測判定ができる劣化評価技術が求められている。しかも、高速道路の遮音板には設置後40年を超えたものがあること、設置数量が多いことから、高速簡易な劣化判定技術の開発は喫緊の課題となっている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の解決課題は、樹脂製の板やシートといった樹脂材、特に、高速道路の透光性遮音板やビルのプラスチック窓として設置されて、自然環境下に置かれている樹脂製の板材やシート等（以下「既設樹脂材」という。）を、設置現場において非破壊（既設樹脂材の一部を切り出すことなく）で計測して、劣化による強度低下から耐久限界や交換時期を判定でき、しかも、コンパクトで、軽量で、迅速に計測判定でき、危険を伴う作業現場での使用に適した、既設樹脂材の経年劣化評価方法及びその評価装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

（既設樹脂材の経年劣化評価方法）

本発明の樹脂材の経年劣化評価方法は、評価対象である既設樹脂材の設置現場において、既設樹脂材の表面に、砥粒と液体が混合された投射粒子（以下「スラリー」という。）を一定量投射することにより摩耗痕を生成（以下「エロージョン」という。）し、生成された摩耗痕の摩耗度合いを検知し、検知した摩耗度合いと、樹脂材の引張試験による引張破壊ひずみとの相関関係に基づいて、既設樹脂材の劣化度を評価する方法である。

20

【0011】

（既設樹脂材の経年劣化評価装置）

本発明の既設樹脂材の経年劣化評価装置は、既設樹脂材の設置現場において、既設樹脂材の表面に一定量のスラリーを噴射（投射）し、当該既設樹脂材の表面をエロージョンにより摩耗痕を生成する粒子投射装置（以下「スラリー装置」という。）と、生成された摩耗痕を計測して少なくとも摩耗痕の深さを検知できる計測装置を備えたものである。前記スラリー装置はスラリーを圧縮空気で加速投射するスラリー投射部（投射ガン及び投射ノズル）を備え、前記計測装置はエロージョンにより形成された摩耗痕の少なくとも深さを検知できる計測子を備えている。スラリー投射部と計測子は一つにまとめて、既設樹脂材に脱着可能なハンディタイプ試験機としてある。前記スラリー投射部はハンディタイプ試験機が既設樹脂材の表面に固定された状態でスラリー投射位置と退避位置に移動可能であり、前記計測子はハンディタイプ試験機の固定状態で摩耗痕計測位置と退避位置に移動可能である。これら移動はハンディタイプ試験機に設けてある移動機構により行うことができるようにしてある。ハンディタイプ試験機はスラリーを貯留するスラリーポット、スラリー投射部から投射したスラリーの飛散を防止するカバーを備えたものであってもよい。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明の既設樹脂材の経年劣化評価方法は次の効果がある。

（1）既設樹脂材の設置場所で、既設樹脂材の一部を評価試料として切り出す必要がなく、非破壊で評価できるので、評価作業を迅速に行うことができる。また、切り出し跡を修復する面倒も、修復跡が残って体裁が悪くなることもない。

40

（2）既設樹脂材の劣化度を、強度劣化と相関関係のある、樹脂材の引張試験による引張破壊ひずみ（引張破壊呼びひずみ）に基づいて評価するので、既設樹脂材の強度劣化を適切に評価できる。

（3）既設樹脂材の摩耗度合いと初期品の摩耗度合いとの比率、増加量や数値によって劣化度を評価するので、既設樹脂材の経年劣化を適切に評価できる。

【0013】

本発明の既設樹脂材の経年劣化評価装置は次の効果がある。

（1）少なくともスラリー投射部と計測子をまとめて既設樹脂材の表面に脱着可能なハンディタイプ試験機としてあるため、既設樹脂材表面へのハンディタイプ試験機の脱着作

50

業が容易になる。

(2) 既設樹脂材に固定されたハンディタイプ試験機のスラリー投射部がスラリー投射位置と退避位置に、計測子が摩耗痕計測位置と退避位置に移動可能であるため、スラリー装置と計測装置を既設樹脂材へ付け替えることなくエロージョンによる摩耗痕の形成と摩耗痕の計測ができ、摩耗痕の形成と計測を簡易、迅速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】(a)(b)はMSE試験による摩耗痕の生成と摩耗痕の計測の原理説明図。

【図2】環境劣化した遮音板の引張試験における応力ひずみ曲線図。

【図3】MSE試験による表面部劣化進行の様相と劣化度合いの尺度説明図。

【図4】MSE試験の引張破壊ひずみとエロージョン率の関係図。

【図5】(a)は本発明で新たに開発したハンディタイプ試験機の正面図、(b)は同試験機の側面背面図。

【図6】(a)は図5(a)のハンディタイプ試験機の拡大正面図、(b)は(a)のX矢視図であってスラリー投射時の平面図、(c)は(a)のX矢視図であって摩耗痕計測時の平面図。

【図7】既設樹脂材の経年劣化評価方法のフロー説明図。

【図8】ハンディタイプ試験機によるエロージョン率と引張破壊ひずみの関係図。

【図9】ハンディタイプ試験機を使用した現場施工システム図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

[実施前の試験と知見の取得]

本件発明者は、本発明である既設樹脂材の経年劣化評価方法の開発に先立って、高速道路の透光性遮音板に使われているポリカーボネート(PC)を試料(試験検体)として、次の試験を行って以下の知見を得た。この試験は、本件発明者の一人である松原亨が先に開発し、同人が代表取締役を務める株式会社パルメソが特許取得した試験検体計測評価装置(MSE試験装置：この試験装置を使用した試験法は「MSE試験法」と呼ばれて世の中に普及している。「MSE」は株式会社パルメソの登録商標)を使用して行った。このMSE試験装置は、図1(a)(b)に示すように、スラリーAを圧縮空気(エア)と共に、投射ガンBにて混合し、投射ノズルCから高速投射A'で試験検体Oに衝突させて、試験検体Oを表面側からエロージョン(摩耗)して摩耗痕Dを生成し、その摩耗痕Dに計測装置Eの触針Fを接触させて、摩耗痕中心の深さを計測して、試験検体Oの摩耗強度その他の機械的特性を評価することができる装置である。

【0016】

前記スラリーAの投射、エロージョンによる摩耗痕Dの生成、生成された摩耗痕Dの計測を行うことのできる被験体計測評価装置としては、前記MSE試験装置以外にもあるが、既存のものは、粒子投射機(スラリー投射機)と計測機が別々であるため、粒子投射機による摩耗作業と、計測機による摩耗痕計測作業を別々に行わなければならなかった。しかも、試験検体をエロージョン時には粒子投射機に、計測時には計測機にセットし直さなければならないため作業が面倒であり、摩耗痕の形成及び計測に時間がかかる。また、セット時の位置決め精度の不安もあった。更には、粒子投射機と計測機の双方の機器が必要であることから、設備が大型化し、設置に広いスペースが必要となるという難点もあった。前記MSE試験装置は試験検体をセットし直すことなく、スラリー投射による摩耗痕形成作業と、摩耗痕Dの計測作業を一台の機械で行うことができるようにしたものである。

【0017】

[試験1：PCの引張試験にての劣化挙動]

1)本試験では、実環境下に設置後5～30年経過した劣化品(劣化PC)と未劣化品(未使用の初期品)を、5mm板厚に限定して強度試験に供用した。

2)劣化による強度低下の確認は引張試験方法で行い、この試験で得られた応力ひずみ曲線(図2)からその変化特性を探った。

10

20

30

40

50

知見 1 : P C は設置年数や環境によって劣化度合いに強弱があることが確認でき、劣化度合いに応じた引張破壊ひずみが低下することが認められた。

知見 2 : 劣化が進行している P C であるにもかかわらず、降伏点に変化がないことから、降伏点応力は劣化度の指標には使用できないこと、劣化進行と引張破壊ひずみは相関関係にあることから、劣化度合いは引張破壊ひずみの低下度合いが判定基準になることがわかった。

【 0 0 1 8 】

[試験 2 : P C の M S E 試験における劣化パターンの取得]

前記試験検体を使って M S E 試験装置にて強度劣化の様相を探った。M S E 試験装置の試験条件 (使用粒子、投射力等) を固定し、その条件で当該試験装置の投射ノズル C (図 1 (a)) から、劣化 P C (試験検体 O) の表面に一定量のスラリー A を投射して、当該 P C に摩耗痕 D を生成した後、摩耗痕 D の深さ計測をする。摩耗度合いは単位投射量当たりの摩耗深さを計算しエロージョン率とした。同じ位置に繰り返し試験を行い、エロージョン率と深さの関係 (図 3) を取得した。エロージョン率は材料が劣化などで弱くなるほど大きくなる関係があり、図 3 を劣化パターン図とし、P C 表面からの劣化度合いの分布を示している。

知見 3 : 図 3 より、劣化年数や劣化環境に応じて、劣化パターンの強弱が確認できた。新たな知見として、どの劣化 P C も表面部の劣化度が大きく (エロージョン率が大きく) 、内部に向かって急速に劣化の進行が少なくなっていること、各試験検体の劣化の程度に応じた深さ方向のエロージョン率分布のパターンが異なることが判明した。

試験した複数の劣化 P C のエロージョン率の深さ分布曲線 (図 3) から、投射量一定又は摩耗深さ一定の条件でエロージョン率の平均化 (以下「エロージョン率平均」という。) を行うと、劣化度合いの数値化が可能になることがわかった。

【 0 0 1 9 】

[試験 3 : 各試験検体の引張試験の引張破壊ひずみと M S E 試験劣化量の関係調査]

1) M S E 試験での劣化量は投射量と摩耗深さの関係から、一定深さ又は一定投射量でのエロージョン率平均を数値化することができる。

2) 引張破壊のひずみ率と M S E 試験のエロージョン率平均は、2 次曲線で反比例する関係が見られた (図 4) 。引張破壊ひずみ率は未使用の初期品を 1 0 0 % としてその低下度合いで示した。

3) 引張破壊のひずみ率の低下度合いは、劣化した P C の残存強度を示していることから、相関が得られる M S E 試験のエロージョン率平均で劣化度合いを試験計測できることがわかった。

【 0 0 2 0 】

[劣化度合いの判定法]

本件発明者は前記試験により次の知見も得、それら知見に基づいて、透光性遮音板の劣化度合いの判定法を見出した。

1) 自然環境における劣化 P C の劣化挙動は主に表面部に劣化が発生、内部の劣化発生は少ない。

2) 表面の劣化度合いに応じて引張破壊ひずみ率が小さくなる関係があり、引張破壊ひずみが小さくなると靱性が低くなり破壊しやすくなる関係がわかった。

3) M S E 試験法は試験検体の表面からの粒子投射摩耗によって透光性遮音板の表面部劣化度合いを数値化でき、繰り返し試験にて試験検体の表面から内部まで精密にエロージョン率の分布が得られ、一定の深さまでの平均で数値化されたエロージョン率平均は引張破壊ひずみ率との相関関係にあることがわかった。

【 0 0 2 1 】

上記より、劣化度合いは「一定量の粒子投射による表面の摩耗量 (エロージョン率平均) 」と理解することができ、エロージョン率平均を測ることで劣化度合いを知ることができる。

【 0 0 2 2 】

(既設樹脂材の経年劣化評価装置の実施形態)

前記試験で使用したMSE試験装置は、既設樹脂材の表面から内部まで精密にエロージョン率が得られるが、スラリー装置のスラリー投射部、スラリーポット、計測装置の計測子のサイズが大きく、重くて現場に持ち込みにくい等の面から現場作業での使用に難点があった。そこで、本発明では、前記MSE試験装置の基本的構成を踏襲した上で、スラリー装置のスラリー投射部と計測装置の計測子の合計の重さ、或いはそれらにスラリーポット及びスラリー回収装置を付加した合計の重さを約15kg以下の軽量にし、それらをまとめて既設樹脂材に脱着可能なサイズのハンディタイプにした改良型のMSE試験装置を開発した。この試験装置を以下の説明ではハンディタイプ試験機という。

【0023】

本発明の既設樹脂材の経年劣化評価装置(以下、単に「評価装置」ということがある。)の一例を以下に説明する。この評価装置は高速道路の樹脂製遮音板、ビルの樹脂製窓ガラスといった各種構造物に施工されている既設樹脂材の経年劣化の評価に使用可能であるが、この実施形態では既設樹脂材が高速道路の遮音板である場合を一例とした。

【0024】

本発明の評価装置は、前記ハンディタイプ試験機10(図5(a)(b)、図6(a)~(c))と、このハンディタイプ試験機10に脱着可能な外部機器11(図9)で構成されている。ハンディタイプ試験機10は既設樹脂材12が設置されている現場(以下「設置現場」という。)で既設樹脂材12(図9)に脱着できるが、外部機器11は重くて大型であることからハンディタイプ試験機10とは別構成にして外部に別置きにし、設置現場でハンディタイプ試験機10に脱着可能としてある。外部機器11については後述する。

【0025】

本発明におけるハンディタイプ試験機10の一例として図5(a)(b)、図6(a)~(c)に示すものは、スラリー装置13と、投射ガン14aと投射ノズル14bを備えるスラリー投射部14と、スラリーを貯留するスラリーポット15と、スラリーの飛散を防止するカバー16と計測装置17の計測子17aを備えている。これらがまとめて一つの架台(ベース)18に取り付けられ、持ち運び(携行)可能としたハンディタイプの試験機である。ハンディタイプ試験機10は既設樹脂材12(図9)に脱着できるようにサイズを小型化し、重さを軽量化してある。重さは15kg以下にして携行に便利ようにしてある。より小型化、軽量化するためには、スラリーポット15をハンディタイプ試験機10と別構成とすることもできる。この場合は、スラリーポット15をハンディ試験機10に脱着可能な外付けタイプとする。スラリーポット15には既存のスラリーポット15を小型化(小容量化)したものを使用することができる。

【0026】

前記スラリー投射部14は既設樹脂材12(図6(b))の表面にスラリーを投射し、既設樹脂材12をその表面側からエロージョンして、既設樹脂材12に摩耗痕Dを生成するものである。

【0027】

前記カバー16(図6(b)(c))は、先広がりのホーン形状であり、スラリー投射部14の投射ノズル14bの先方であって既設樹脂材12への衝突部周囲に設けてあり、投射ノズル14bから投射されて、投射ノズル14bの先方から投射されたスラリーが周囲に飛散するのを防止できるようにしてある。

【0028】

前記エロージョンにより形成される摩耗痕Dの深さは任意であるが、この実施形態ではミクロン単位とした。この深さは微小であり、摩耗痕Dを形成することによる既設樹脂材12の強度劣化には全く影響がない。

【0029】

前記計測装置17(図5(a)、図6(a)~(c))は、スラリー装置13によるエロージョンで既設樹脂材12に形成された摩耗痕Dの中心部の摩耗深さを計測するもので

10

20

30

40

50

ある。図5(a)、図6(a)～(c)では計測装置17に既存のデジタルダイヤルゲージが使用されている。この計測装置17は先端に計測子17aがあり、この計測子17aを摩耗痕Dの中心部に接触させて摩耗痕Dの深さを計測できるようにしてある。計測装置17は光学式の長さ計測器、その他の方式の長さ計測器であってもよく、その場合の計測子は非接触式でもよい。

【0030】

前記ベース18(図5(a)(b)、図6(a))は固定装置20(図5(b))と移動機構を備えている。固定装置20はベース18を既設樹脂材12に脱着可能に固定できる吸盤(吸着パッド)としてある。吸盤20はその内部を吸引して負圧又は真空にして、既設樹脂材12の表面への吸着固定を強固にすることも可能である。固定装置20は既設樹脂材12の表面へ脱着可能に固定できれば、吸着式以外のもの、例えば磁石であってもよい。

10

【0031】

前記移動機構はベース18が固定装置20により既設樹脂材12に固定された状態で、投射ノズル14bと計測子17aを図6(b)の投射時位置と、図6(c)の計測時位置に、交互に矢印方向に横移動させるものである。この移動によりエロージョン時には投射ノズル14bが投射中心位置(エロージョン位置:図6(b))に位置決めされ、既設樹脂材12の表面所定箇所にスラリーを投射でき、摩耗痕計測時には計測装置17の計測子17aの中心が摩耗痕中心位置(摩耗痕計測位置:図6(c))に位置決めされて摩耗痕Dの深さを計測できるようになる。移動機構にはエアシリンダや油圧シリンダ、ピニオン・ラック等を駆動源として使用し、この駆動源によりガイドレール21に沿って移動できるようにしてある。スラリー投射部14と計測子17aは縦方向に切り替え移動可能とすることもできる。

20

【0032】

[エロージョン及び計測作業とエロージョン率平均の算出]

既設樹脂材12の経年劣化評価の作業手順の一例を図7に示す。

1)ハンディタイプ試験機の取り付け

ハンディタイプ試験機10を既設樹脂材12の表面に固定装置(吸盤)20にて吸着固定する(図5(b)、図9)。

2)スラリーの投入

ハンディタイプ試験機10のスラリーポット15(図5(a)(b))にスラリーを投入する。スラリー内の投射粒子は既存のMSE試験法で使用されている粒子と同じく、球形、無機材質であって直径30 μ m以下のものを使用した。スラリーの濃度は粒子の質量比で6mass%とした。

30

3)未投射面計測

スラリー投射前に、計測装置17を計測中心位置に移動し、現場の既設樹脂材12の未投射面の深さを計測し、第1基準深さとする。

4)既設樹脂材の表面洗浄用投射

既設樹脂材12の表面にはごみや汚れが付着している。それらを洗浄するため、当該表面にハンディタイプ試験機10のスラリー装置13の投射ノズル14bを投射中心位置に移動し、その投射ノズル14bよりスラリーを既設樹脂材12の表面に投射する。スラリーの投射量、投射力等の投射条件は既存のMSE試験法での圧力と同様に設定することができる。投射量は任意であるが、一例としては粒子量で5.5g程度である。

40

5)前記4)の投射後に計測装置17の計測子(プローブ)17aを計測中心位置に移動し、摩耗痕中心の深さを計測し、第2基準深さとする。

6)劣化計測用投射

既設樹脂材12の劣化度合い数値化のため、ハンディタイプ試験機10のスラリー装置13の投射ノズル14bを投射中心に移動し、前記4)の作業で汚れを除去した既設樹脂材12の表面に、投射ノズル14bよりスラリーを投射する。投射条件は前記4)と同じで、スラリー1の投射量、投射力等は既存のMSE試験法での圧力と同様に設定した。投

50

射量は一定であれば任意であるが、例えば、粒子量で13.5g程度である。

7) 摩耗痕深さ計測

前記6)の投射後に、計測装置17の計測子17aを計測中心位置に移動し、計測子17aを摩耗痕中心に接触させて摩耗痕中心の深さを計測し、第3基準深さとする。

8) エロージョン率平均の計算

摩耗度合いの検知は、投射した単位粒子投射量当たりの摩耗深さ、すなわちエロージョン率平均の検知により行った。ここでいうエロージョン率平均は、前記7)の摩耗深さにおける平均計算されたエロージョン率とする。エロージョン率は、摩耗深さを投射量で除した式で計算される。本事例では、摩耗深さは、前記7)で計測された第3基準深さから、前記5)で計測された第2基準深さを引き算して算出される。投射量は、前記6)で使用された粒子量で、事例では13.5gとなる。このような計算は試験機制御部30(図9)の演算処理部にて行われ、計算されたエロージョン率平均は劣化度合いの尺度になる。

10

$$\text{エロージョン率平均} = \frac{\text{第3基準深さ} - \text{第2基準深さ}}{\text{前記6)で使用された粒子量}}$$

【0033】

前記ハンディタイプ試験機10を使って検知された既設樹脂材12のエロージョン率平均と、引張試験による引張破壊ひずみとの相関関係(図8)に基づいて、既設樹脂材12の強度劣化を評価した。この評価は、予め得られている未使用の初期品、即ち、強度劣化のない初期品のエロージョン率を比較基準とし、その比較基準と、既設樹脂材の摩耗度合いの比率又は増加量又は数値との対照により行った。ひずみ尺度は初期品を100%として、その低下度合いで示した。この場合の引張破壊ひずみとエロージョン率平均の関係グラフは2次曲線によく相関していることが確認できた(図8)。また、MSE試験でのエロージョン率平均との相関グラフと相似形を示していることも確認できた(図4)。

30

【0034】

本発明における前記ハンディタイプ試験機10を使用した上記実施により、次のことが確認できた。

1) ハンディタイプ試験機10によって摩耗痕Dを生成した場合でも、エロージョン率平均の数値で劣化度合いの判定ができることが確認できた。

2) ハンディタイプ試験機10からの粒子の投射、摩耗によって得られるエロージョン率平均などの指標は、環境にさらされている既設樹脂材12の劣化度合いの評価が可能である。

3) 環境にさらされている既設樹脂材12であれば、ポリカーボネート(PC)だけでなく、アクリル樹脂(PMMA)、ナイロン樹脂(PA)、塩ビ樹脂(PVC)などの樹脂全般にわたって利用できる。また塗装等のコーティングされた樹脂材料にも応用できる。

40

【0035】

(本発明の評価装置による既設樹脂材の経年劣化評価方法の実施形態)

本発明の既設樹脂材の経年劣化評価試験の実施形態を、プラスチック製透光性遮音板(既設樹脂材)が設置されている高速道路において、既設樹脂材を切り取ることなく非破壊で行った例を示す。ここで使用した評価装置(評価システム)は図9に示すものであり、前記ハンディタイプ試験機10に外部機器11を接続したものである。図9の外部機器11は試験機制御部30と、真空吸引機31と、コンプレッサー32と、これら機器に電源供給できる電源発電機33である。

【 0 0 3 6 】

この実施形態では、高所に設置されている既設樹脂材 1 2 (図 9) の試験・評価を想定して、外部機器 1 1 のうち試験機制御部 3 0、真空吸引機 3 1 は高所作業車等の作業台内に、コンプレッサー 3 2、電源発電機 3 3 は重量もあることから、地上や高所作業車の荷台に設置した。これら機器はケーブルやチューブを経由してハンディタイプ試験機 1 0 や試験機制御部 3 0、その他の必要箇所と接続される。

【 0 0 3 7 】

試験機制御部 3 0 はスラリー装置に接続されてスラリー投射部 1 4 の投射ノズル 1 4 b からのスラリー投射量、投射圧等の設定や制御、スラリーポット 1 5 へのスラリーの供給制御等を可能なスラリー制御部を備える。また、移動機構に接続されて、エロージョン時と計測時のスラリー装置 1 3 と計測装置 1 7 の切り替えタイミングや移動速度等の設定等を制御可能な移動制御部をも備える。計測装置 1 7 による摩耗痕 D の検知や計測の制御、それら検知や計測で得られたデータの演算処理もできる演算処理部も備えている。試験機制御部 3 0 には、例えばパソコンを使用することができる。必要に応じて演算結果を表示するディスプレイを備えることもできる。演算処理部は計測装置に内蔵されたものでも、計測装置に外付けされたものでもよい。

10

【 0 0 3 8 】

真空吸引機 3 1 (図 9) は設置現場でハンディタイプ試験機 1 0 のカバー 1 6 (図 6 (b) (c)) に連結してあり、投射ノズル 1 4 b から投射されて既設樹脂材 1 2 に投射されて前記カバー 1 6 内に飛散するスラリーを回収できるようにしてある。

20

【 0 0 3 9 】

コンプレッサー 3 2 (図 9) は試験機制御部 3 0 を経由して投射ガン 1 4 a (図 6 (b) (c)) と連結されており、投射ガン 1 4 a から投射されるスラリーを加圧制御するものである。この連結も既設現場で行うことができる。移動機構の駆動源がエアシリンダの場合はコンプレッサー 3 2 (図 9) をエアコンプレッサー、油圧シリンダの場合はコンプレッサー 3 2 (図 9) を油圧コンプレッサーとする。

【 0 0 4 0 】

電源発電機 3 3 (図 9) は電気を発電して、試験機制御部 3 0 を経由して各種機器に電源供給するものである。この接続も設置現場で行うことができる。

【 産業上の利用可能性 】

30

【 0 0 4 1 】

前記した実施形態は、本発明の既設樹脂材の経年劣化評価方法及びその評価装置のあくまでも一例である。本発明では解決課題を解決できる限りにおいて、他の作業手順、他の機器、作動機構等に変更可能である。他の既設樹脂材に取り付けて、エロージョンして摩耗痕を生成し、計測・評価を行うこともできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

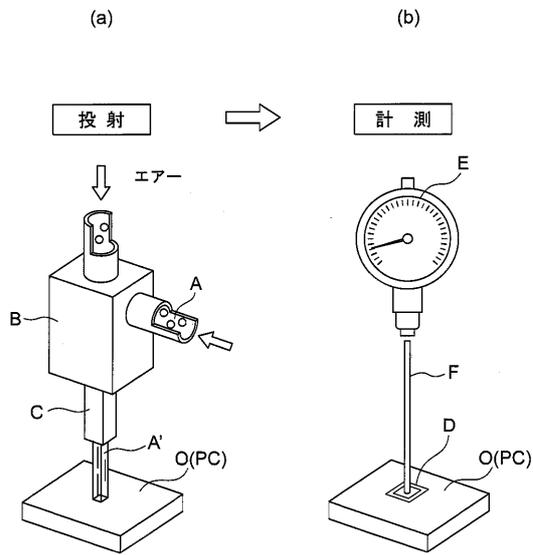
- 1 0 ハンディタイプ試験機
- 1 1 外部機器
- 1 2 既設樹脂材
- 1 3 スラリー装置
- 1 4 スラリー投射部
- 1 4 a 投射ガン
- 1 4 b 投射ノズル
- 1 5 スラリーポット
- 1 6 カバー
- 1 7 計測装置
- 1 7 a 計測子
- 1 8 架台 (ベース)
- 2 0 固定装置

40

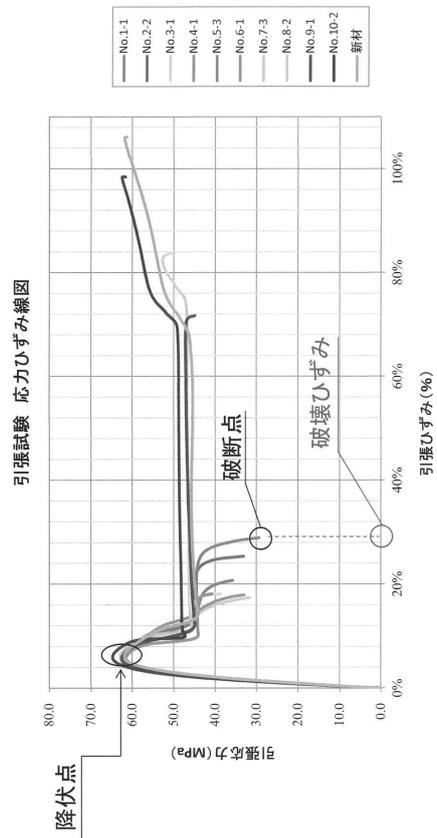
50

- 2 1 ガイドレール
- 3 0 試験機制御部
- 3 1 真空吸引機
- 3 2 コンプレッサー
- 3 3 電源発電機
- A スラリー
- B 投射ガン
- C 投射ノズル
- D 摩耗痕
- E 計測装置
- F 触針
- O 試験検体

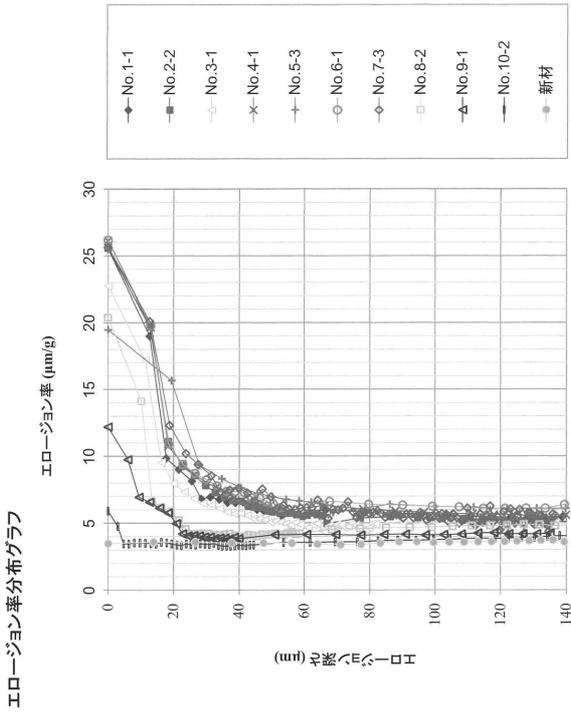
【図 1】



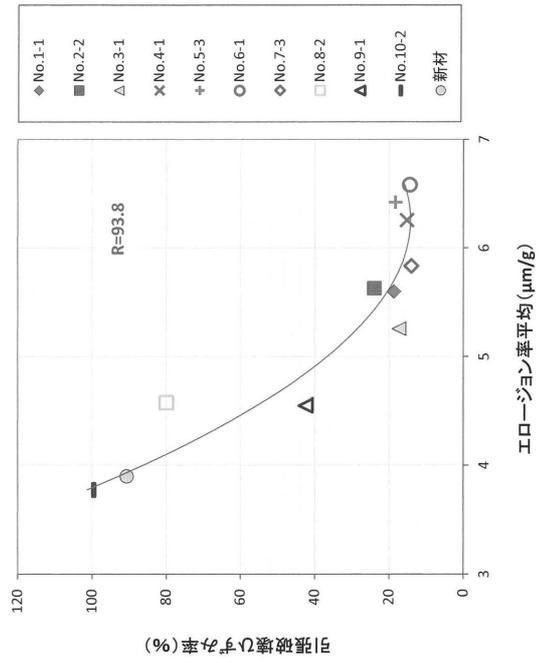
【図 2】



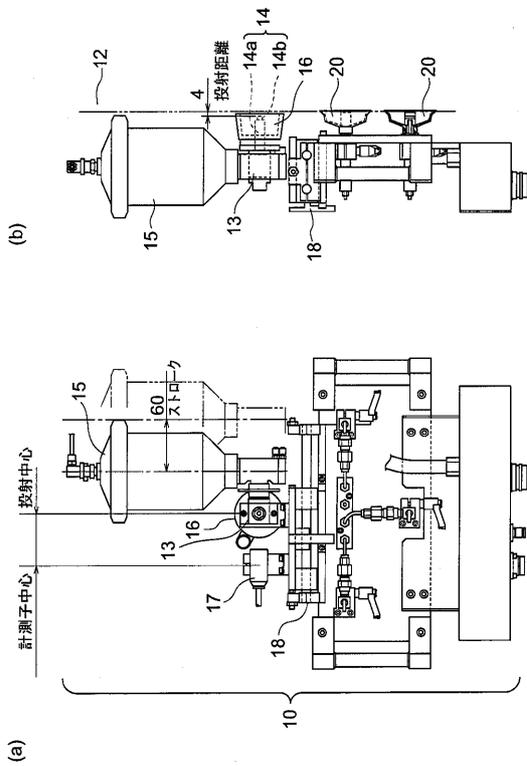
【 図 3 】



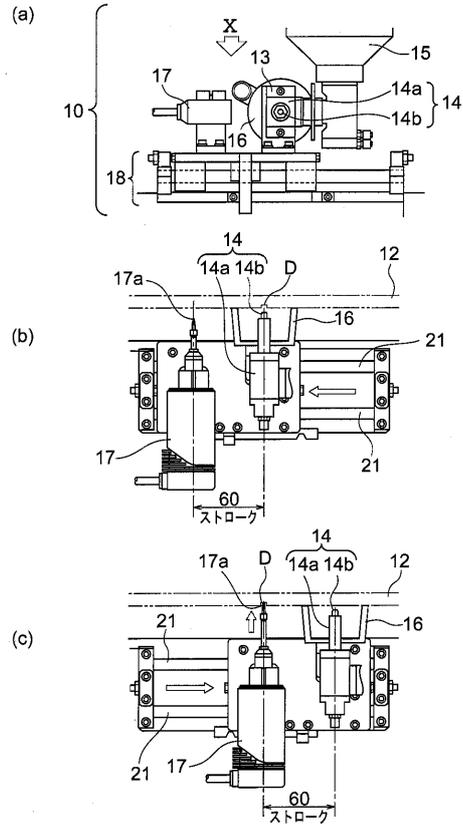
【 図 4 】



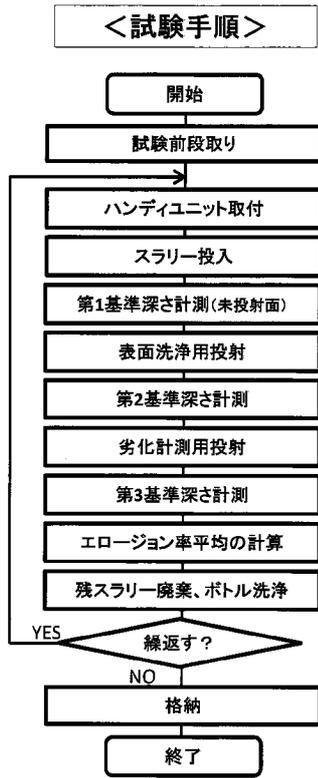
【 図 5 】



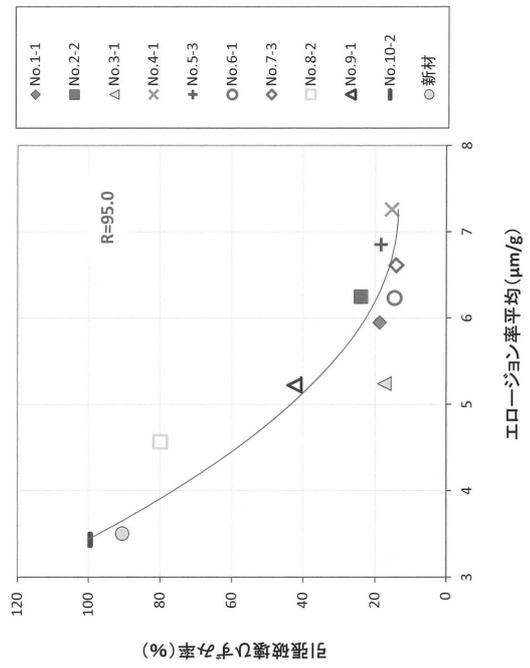
【 図 6 】



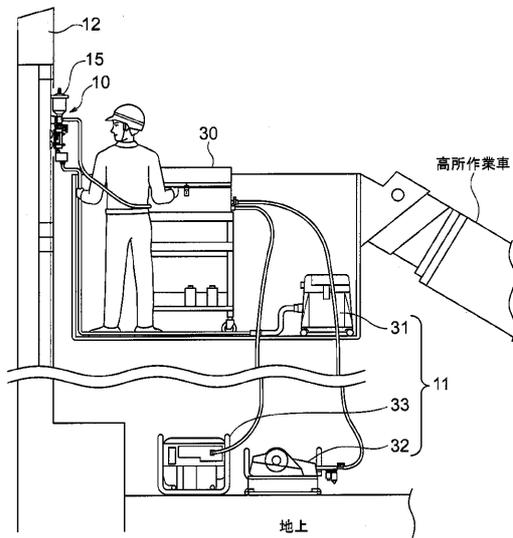
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(74)代理人 100144749

弁理士 小林 正英

(74)代理人 100076369

弁理士 小林 正治

(72)発明者 岩吹 啓史

東京都町田市忠生一丁目4番地1 株式会社高速道路総合技術研究所内

(72)発明者 大蔵 崇

東京都町田市忠生一丁目4番地1 株式会社高速道路総合技術研究所内

(72)発明者 松原 亨

新潟県長岡市巻島1丁目20番地 株式会社バルメソ内

審査官 前田 敏行

(56)参考文献 特開平06-027010(JP,A)

特開平11-160215(JP,A)

特開2010-237071(JP,A)

特開2015-014503(JP,A)

特開2016-223920(JP,A)

特開2014-215287(JP,A)

中国特許出願公開第101140209(CN,A)

米国特許第04442707(US,A)

欧州特許出願公開第00016639(EP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 17/00

G01N 3/56

G01N 3/08