

(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2018-66632

(P2018-66632A)

(43) 公開日 平成30年4月26日(2018.4.26)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
GO 1 N	29/04	(2006.01)	GO 1 N 29/04	2 GO 4 7
GO 1 N	33/38	(2006.01)	GO 1 N 33/38	
GO 1 N	29/22	(2006.01)	GO 1 N 29/22	
GO 1 N	29/44	(2006.01)	GO 1 N 29/44	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-205024 (P2016-205024)
 (22) 出願日 平成28年10月19日 (2016.10.19)

(71) 出願人 000001373
 鹿島建設株式会社
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100122781
 弁理士 近藤 寛
 (74) 代理人 100133064
 弁理士 大野 新
 (72) 発明者 藤田 祐作
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

最終頁に続く

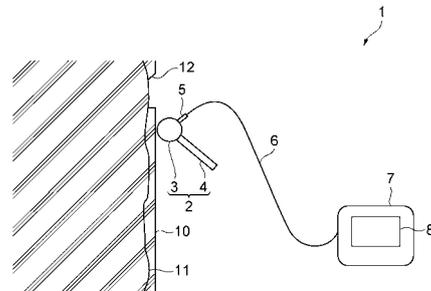
(54) 【発明の名称】 コンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法及びコンクリート構造物の修復方法

(57) 【要約】

【課題】コンクリート構造物の浮き及び剥離を定量的に検査する。

【解決手段】打撃工程により先端に弾性体の球体3を有するハンマー2によりコンクリート構造物10に打撃が加えられ、測定工程により打撃工程におけるハンマー2の球体3とコンクリート構造物10との接触時間Tとハンマー2の球体3の速度V₀とが測定され、算出工程により、測定工程で測定された接触時間T及び速度V₀と、ハンマー2の球体3のポアソン比_H、弾性係数E_H、質量m、半径r及びコンクリート構造物10のポアソン比_cとから、コンクリート構造物10の弾性係数E_cが算出され、評価工程により、算出工程により算出されたコンクリート構造物10の弾性係数E_cが予め設定された健全度閾値より小さいときに、コンクリート構造物10に浮き11及び剥離12のいずれかが生じていると評価される。よって、コンクリート構造物10の浮き11及び剥離12を定量的に検査できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

先端に弾性体の球体を有するハンマーによりコンクリート構造物に打撃を加える打撃工程と、

前記打撃工程における前記ハンマーの前記球体と前記コンクリート構造物との接触時間と、前記ハンマーの前記球体の速度とを測定する測定工程と、

前記測定工程で測定された前記接触時間及び前記ハンマーの前記球体の速度と、前記ハンマーの前記球体のポアソン比と、前記ハンマーの前記球体の弾性係数と、前記ハンマーの前記球体の質量と、前記ハンマーの前記球体の半径と、前記コンクリート構造物のポアソン比とから、前記コンクリート構造物の弾性係数を算出する算出工程と、

前記算出工程により算出された前記コンクリート構造物の弾性係数が予め設定された健全度閾値より小さいときに、前記コンクリート構造物に浮き及び剥離のいずれかが生じていると評価する評価工程と、

を備えたコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法。

【請求項 2】

前記健全度閾値は、予め求められた前記コンクリート構造物の弾性係数と圧縮強度との関係における予め設定された前記コンクリート構造物の圧縮強度の下限値に対応する前記コンクリート構造物の弾性係数である、請求項 1 に記載のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法。

【請求項 3】

前記健全度閾値は、予め求められた前記コンクリート構造物の表面からの深さと前記コンクリート構造物の弾性係数との関係における予め設定された前記コンクリート構造物の表面からの深さの最小値に対応する前記コンクリート構造物の弾性係数である、請求項 1 に記載のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法。

【請求項 4】

前記健全度閾値は、前記コンクリート構造物に対して予め行われた J I S A 1 1 5 2 に規定されたコンクリートの中性化深さの測定方法によって測定された中性化深さよりも深い部位における前記コンクリート構造物の弾性係数である、請求項 1 に記載のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き及び剥離のいずれかが生じていると評価された前記コンクリート構造物に対して、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法を行いつつ前記コンクリート構造物の表層部を削り取り、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き及び剥離のいずれかが生じていると評価されなくなるまで、前記コンクリート構造物の表層部を削り取る、コンクリート構造物の修復方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、コンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法及びコンクリート構造物の修復方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

ダム等のコンクリート構造物において、コンクリート構造物に浮き又は剥離が生じているか否かを検査する技術が提案されている。例えば、特許文献 1 には、コンクリートの壁面の表層部の浮きを調査する際に、吊下ロープに打音棒とマイクロフォンとからなるピックアップを装着し、吊下ロープを壁面に沿って移動させてピックアップを位置決めし、打音棒により壁面を軽打して打音を発生させ、打音をマイクロフォンで収録し、収録音を遠隔で聴取して温室を区分けすることにより、壁面の浮きの存在位置を遠隔診断する方法が

10

20

30

40

50

開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開昭63-279166号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記のような従来技術では、測定者が打音を聴取することによる定性的な判断しかできないため、測定者による検査結果のバラツキが生じる欠点があり、改善が望まれている。

10

【0005】

そこで本発明は、コンクリート構造物の浮き及び剥離を定量的に検査することができるコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、先端に弾性体の球体を有するハンマーによりコンクリート構造物に打撃を加える打撃工程と、打撃工程におけるハンマーの球体とコンクリート構造物との接触時間と、ハンマーの球体の速度とを測定する測定工程と、測定工程で測定された接触時間及びハンマーの球体の速度と、ハンマーの球体のポアソン比と、ハンマーの球体の弾性係数と、ハンマーの球体の質量と、ハンマーの球体の半径と、コンクリート構造物のポアソン比とから、コンクリート構造物の弾性係数を算出する算出工程と、算出工程により算出されたコンクリート構造物の弾性係数が予め設定された健全度閾値より小さいときに、コンクリート構造物に浮き及び剥離のいずれかが生じていると評価する評価工程とを備えたコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法である。

20

【0007】

この構成によれば、打撃工程により、先端に弾性体の球体を有するハンマーによりコンクリート構造物に打撃が加えられ、測定工程により、打撃工程におけるハンマーの球体とコンクリート構造物との接触時間と、ハンマーの球体の速度とが測定され、算出工程により、測定工程で測定された接触時間及びハンマーの球体の速度と、ハンマーの球体のポアソン比と、ハンマーの球体の弾性係数と、ハンマーの球体の質量と、ハンマーの球体の半径と、コンクリート構造物のポアソン比とから、コンクリート構造物の弾性係数が算出され、評価工程により、算出工程により算出されたコンクリート構造物の弾性係数が予め設定された健全度閾値より小さいときに、コンクリート構造物に浮き及び剥離のいずれかが生じていると評価される。これにより、コンクリート構造物の浮き及び剥離を定量的に検査することができる。

30

【0008】

この場合、健全度閾値は、予め求められたコンクリート構造物の弾性係数と圧縮強度との関係における予め設定されたコンクリート構造物の圧縮強度の下限値に対応するコンクリート構造物の弾性係数にすることができる。

40

【0009】

直接的に浮き又は剥離の発生の有無を評価することは難しいが、この構成によれば、健全度閾値は、予め求められたコンクリート構造物の弾性係数と圧縮強度との関係における予め設定されたコンクリート構造物の圧縮強度の下限値に対応するコンクリート構造物の弾性係数であるため、コンクリート構造物の弾性係数と圧縮強度との関係を用いて、間接的にコンクリート構造物の浮き及び剥離を定量的に検査することができる。

【0010】

また、健全度閾値は、予め求められたコンクリート構造物の表面からの深さとコンクリート構造物の弾性係数との関係における予め設定されたコンクリート構造物の表面からの深さの最小値に対応するコンクリート構造物の弾性係数にすることができる。

50

【0011】

この構成によれば、健全度閾値は、予め求められたコンクリート構造物の表面からの深さとコンクリート構造物の弾性係数との関係における予め設定されたコンクリート構造物の表面からの深さの最小値に対応するコンクリート構造物の弾性係数であるため、コンクリート構造物の弾性係数と深さとの関係を用いて、間接的にコンクリート構造物の浮き及び剥離を定量的に検査することができる。

【0012】

また、健全度閾値は、コンクリート構造物に対して予め行われた J I S A 1 1 5 2 に規定されたコンクリートの中性化深さの測定方法によって測定された中性化深さよりも深い部位におけるコンクリート構造物の弾性係数にすることができる。

10

【0013】

この構成によれば、健全度閾値は、コンクリート構造物に対して予め行われた J I S A 1 1 5 2 に規定されたコンクリートの中性化深さの測定方法によって測定された中性化深さよりも深い部位におけるコンクリート構造物の弾性係数であるため、中性化深さの測定結果を用いて、間接的にコンクリート構造物の浮き及び剥離を定量的に検査することができる。

【0014】

また、本発明は、上記本発明のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き及び剥離のいずれかが生じていると評価されたコンクリート構造物に対して、上記本発明のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法を行いつつコンクリート構造物の表層部を削り取り、上記本発明のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き及び剥離のいずれかが生じていると評価されなくなるまで、コンクリート構造物の表層部を削り取るコンクリート構造物の修復方法である。

20

【0015】

この構成によれば、本発明のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き及び剥離のいずれかが生じていると評価されたコンクリート構造物に対して、本発明のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法が行われつつコンクリート構造物の表層部が削り取られ、本発明のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き及び剥離のいずれかが生じていると評価されなくなるまで、コンクリート構造物の表層部が削り取られる。これにより、削り取る量を最小限にしつつ、浮き及び剥離の無い状態にコンクリート構造物を修復することができる。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によれば、コンクリート構造物の浮き及び剥離を定量的に検査することができる。また、本発明のコンクリート構造物の修復方法によれば、削り取る量を最小限にしつつ、浮き及び剥離の無い状態にコンクリート構造物を修復することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施形態に係るコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法で使用される検査システムを示す図である。

40

【図2】実施形態に係るコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法の各工程を示すフローチャートである。

【図3】図1の検査システムのハンマーによりコンクリート構造物に打撃を加えたときの加速度の波形を示す図である。

【図4】コンクリート構造物の弾性係数と圧縮強度との関係を示すグラフである。

【図5】健全なコンクリート及び浮き又は剥離を有するコンクリートの弾性係数を示すグラフである。

【図6】コンクリート構造物の表面からの深さと弾性係数との関係を示すグラフである。

【図7】実施形態に係るコンクリート構造物の修復方法の各工程を示すフローチャートで

50

ある。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態に係るコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法及びコンクリート構造物の修復方法について、図面を用いて詳細に説明する。図1に示すように、本実施形態に係るコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法は、既設のダム等のコンクリート構造物10に浮き11及び剥離12のいずれかが生じているか否かを短時間で定量的に評価するための方法である。

【0019】

なお、コンクリート構造物の浮きとは、コンクリート構造物の内部でひび割れが連続したり、施工時の欠陥が供用中の振動や変形によって欠陥どうしが連続して、コンクリート構造物の表面付近のコンクリートがコンクリート構造物の内部のコンクリートと一体性を失いつつある状態を意味する。また、コンクリート構造物の剥離とは、浮きの状態にあったコンクリート構造物の表面付近のコンクリートが何らかの原因でコンクリート構造物の内部のコンクリートからはがれ落ちる現象を意味する。

【0020】

本実施形態に係るコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法で使用される検査システム1は、先端に弾性体の球体3を有するハンマー2を備える。球体3は、例えば、直径が40～60[mm]であり、重量が250～900[g]の鋼球である。球体3には、測定者が把持するための柄部4が取り付けられている。球体3には、球体3の加速度を検出する加速度センサ5が取り付けられている。加速度センサ5には、ケーブル6の一端が接続されている。ケーブル6の他端にはモニタ7が接続されている。モニタ7は、後述する方法によって、浮き11を生じている可能性があるコンクリート構造物10の弾性係数を算出するための電子計算機である。モニタ7は、検査結果を表示する液晶ディスプレイ8を有する。

【0021】

以下、本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法について説明する。図2に示すように、先端に弾性体の球体3を有するハンマー2によりコンクリート構造物10の被測定部位に打撃を加える打撃工程が行われる(S1)。次に、打撃工程におけるハンマー2の球体3とコンクリート構造物10との接触時間と、ハンマー2の球体3の速度とを測定する測定工程とが行われる(S2)。図3に示すように、測定工程では、モニタ7の液晶ディスプレイ8に、ハンマー2によりコンクリート構造物10に打撃を加えたときの加速度の波形が表示される。ハンマー2の球体3とコンクリート構造物10との接触時間は、当該加速度の波形を解析することにより測定することができる。また、ハンマー2の球体3の速度は、例えば、ハンマー2の球体3がコンクリート構造物10に接触するまでに加速度センサ5により検出されたハンマー2の球体3の加速度を積分することにより測定することができる。

【0022】

図2に戻り、測定工程で測定された接触時間及びハンマーの球体の速度と、ハンマーの球体のポアソン比と、ハンマーの球体の弾性係数と、ハンマーの球体の質量と、ハンマーの球体の半径と、コンクリート構造物のポアソン比とから、コンクリート構造物の弾性係数を算出する算出工程が行われる(S3)。本実施形態では、Hertzの弾性接触理論を応用してコンクリート構造物10の弾性係数を算出する。Hertzの弾性接触理論によれば、接触時間Tは、下式(1)により算出することができる。下式(1)において、接触時間 = T、ハンマー2の球体3の速度 = V_0 、ハンマー2の球体3のポアソン比 = μ_H 、ハンマー2の球体3の弾性係数 = E_H 、ハンマー2の球体3の質量 = m、ハンマー2の球体3の半径 = r、コンクリート構造物10のポアソン比 = μ_c 、コンクリート構造物10の弾性係数 = E_c 、無次元係数 = aである。

【数 1】

$$T = a \left[\frac{\left(\frac{1 - \nu_H^2}{E_H} + \frac{1 - \nu_C^2}{E_C} \right) \cdot \frac{m}{\pi}}{\sqrt{r \cdot V_0}} \right]^{0.4} \dots(1)$$

10

【0023】

ハンマー 2 の球体 3 については、接触時間 T 、速度 V_0 、ポアソン比 ν_H 、弾性係数 E_H 、質量 m 及び半径 r が既知である。一方、コンクリート構造物 10 については、弾性係数 E_C 及びポアソン比 ν_C が不明である。しかし、ただし、ポアソン比 ν_C は、ハンマー 2 の球体 3 の変形量には大きな影響を与えないパラメータであるため、常に同じ概算値等を用いても実用上問題が無い。すなわち、ハンマー 2 の球体 3 の接触時間 T 、速度 V_0 、ポアソン比 ν_H 、弾性係数 E_H 、質量 m 及び半径 r と、仮定したコンクリート構造物 10 のポアソン比 ν_C とから、コンクリート構造物 10 の弾性係数 E_C を下式 (2) により求めることができる。

【数 2】

20

$$E_C = \frac{1 - \nu_C^2}{\frac{\pi \cdot \sqrt{r \cdot V_0 \cdot T^5}}{a} - \frac{1 - \nu_H^2}{E_H}} \dots(2)$$

【0024】

算出工程により算出されたコンクリート構造物 10 の弾性係数 E_C が予め設定された健全度閾値より小さいときに、コンクリート構造物 10 に浮き 11 及び剥離 12 のいずれかが生じていると評価する評価工程が行われる (S4)。健全度閾値とは、コンクリート構造物 10 に浮き 11 及び剥離 12 のいずれかが生じているか否かを評価するための弾性係数 E_C の閾値である。

30

【0025】

本実施形態では、健全度閾値は、予め求められたコンクリート構造物 10 の弾性係数 E_C と圧縮強度との関係における予め設定されたコンクリート構造物 10 の圧縮強度の下限値に対応するコンクリート構造物 10 の弾性係数 E_C に設定することができる。図 4 に示すように、様々なコンクリート構造物 10 において、コンクリート構造物の弾性係数と圧縮強度との関係を示す近似式 $y = 0.02x^2 + 0.49x$ が解析される。一般にレディミクストコンクリート工場保有の配合において設計基準強度の最低値は $18 \text{ [N/mm}^2]$ であるため、コンクリート構造物 10 の圧縮強度の下限値を $y = 18 \text{ [N/mm}^2]$ に設定すると、近似式 $y = 0.02x^2 + 0.49x$ により、弾性係数 E_C の下限値 $x = 20.15 \sim 20.2 \text{ [kN/mm}^2]$ となる。

40

【0026】

図 5 に示すように、本発明の発明者が行った試験においては、浮き 11 及び剥離 12 のいずれもが生じていないコンクリート構造物 10 においては、その弾性係数 E_C が $20.2 \text{ [kN/mm}^2]$ を全て上回る結果となった。一方、浮き 11 及び剥離 12 のいずれかが生じているコンクリート構造物 10 においては、その弾性係数 E_C が $20.2 \text{ [kN/mm}^2]$ を下回る結果となった。従って、本実施形態では、健全度閾値を $20.2 \text{ [kN/mm}^2]$ に設定することにより、コンクリート構造物 10 に浮き 11 及び剥離 12 のい

50

ずれかが生じているか否かを評価することができる。なお、上記圧縮強度の下限値は、コンクリート構造物 10 の状況に応じて適宜変更することができる。

【 0 0 2 7 】

また、健全度閾値は、予め求められたコンクリート構造物の表面からの深さとコンクリート構造物の弾性係数との関係における予め設定されたコンクリート構造物の表面からの深さの最小値に対応するコンクリート構造物の弾性係数 E_c に設定することができる。本願発明の発明者は、既設のコンクリートダムにおいて、本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法により、コンクリート構造物 10 のコンクリートの表面からの深さ方向における弾性係数 E_c の測定を行った。図 6 に示すように本実施形態の検査方法によって得られた弾性係数 E_c とコンクリートの表面からの深さには相関が見られた。一般的に、コンクリートの劣化は露出している表面から進行していくため、本実施形態の検査方法によって得られた弾性係数 E_c を用いて、コンクリート構造物 10 のコンクリートの劣化の度を評価することが可能である。

10

【 0 0 2 8 】

この場合、例えば、予め健全なコンクリート構造物 10 での本実施形態の検査方法による弾性係数 E_c を把握しておくことで、その値を健全度閾値として、コンクリート構造物 10 に浮き 11 及び剥離 12 のいずれかが生じているか否かの評価を行うことができる。例えば、過去の事例より、コンクリート表面より 15 [c m] 程度の深さの部位においては健全なコンクリートとして評価できることが知られている。そのため、過去の事例において、図 6 に示すような予め求められたコンクリート構造物の表面からの深さとコンクリート構造物の弾性係数 E_c との関係において、予め設定されたコンクリート構造物の表面からの深さの最小値である 15 [c m] に対応するコンクリート構造物の弾性係数 E_c の値を健全度閾値として用いることができる。

20

【 0 0 2 9 】

また、例えば、ダム等のコンクリート構造物 10 の一部より予め 30 [c m] 程度のコア供試体を採取しておき、表面から 15 [c m] 程度の深さの位置にて本実施形態の検査方法により測定した弾性係数 E_c の値を健全度閾値として用いることができる。コア供試体の採取はコンクリート構造物 10 の一部のみで行えばよく、その他の部位では本実施形態の検査方法により、短時間で少ない労力によりコンクリート構造物 10 の浮き 11 及び剥離 12 の検査を行うことができる。

30

【 0 0 3 0 】

また、健全度閾値は、コンクリート構造物 10 に対して予め行われた J I S A 1 1 5 2 に規定されたコンクリートの中性化深さの測定方法によって測定された中性化深さよりも深い部位におけるコンクリート構造物 10 の弾性係数 E_c に設定することができる。J I S A 1 1 5 2 に規定されたコンクリートの中性化深さの測定は、ダム等のコンクリート構造物 10 の一部より採取されたコア供試体が割裂され、割裂されたコア供試体の割裂面にフェノールフタレイン試薬が噴霧され、コンクリート構造物 10 の表面から赤紫色に呈色した部分までの深さが中性化深さとして測定されることにより行われる。中性化深さの測定はコンクリート構造物 10 の一部のみで行えばよく、その他の部位では本実施形態の検査方法により、短時間で少ない労力によりコンクリート構造物 10 の浮き 11 及び剥離 12 の検査を行うことができる。

40

【 0 0 3 1 】

以上に説明した本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法を用いてコンクリート構造物を修復することができる。図 7 に示すように、ダム等のコンクリート構造物 10 のある部位において、本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法が実行される (S 1 1)。本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き 11 及び剥離 12 のいずれかが生じていると評価されたコンクリート構造物 10 に対して (S 1 2)、本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法を行いつつコンクリート構造物 10 の表層部が削り取られ (S 1 3)、本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き 11 及び剥離 12 のいずれかが生じ

50

ていると評価されなくなるまで (S 1 2)、コンクリート構造物 1 0 の表層部が削り取られる (S 1 3)。これにより、ダム等のコンクリート構造物 1 0 の当該部位を浮き 1 1 や剥離 1 2 の無い状態に修復することができる。

【 0 0 3 2 】

上述したように、測定者が打音を聴取する方法では、測定者が打音を聴取することによる定性的な判断しかできないため、測定者による検査結果のバラツキが生じる欠点があり、雨天等の天候による打音の変化の影響を受け易い欠点がある。また、コンクリート構造物の表面から放射される赤外線を、検出素子を用いて二次元的に走査し、検出された赤外線量を映像として表示するサーモグラフィ法では、天候や気温による影響が大きいため測定条件次第では精度が低くなってしまふ欠点がある。

10

【 0 0 3 3 】

コンクリート構造物の表面に設置した発振子や衝撃入力装置によって内部に弾性波を発生させ、これをコンクリート構造物の表面の受振子により測定し、コンクリート構造物の内部の欠陥位置や寸法を測定する弾性波法では、コンクリートの含水状態や周辺環境における振動や騒音等のノイズの影響を受ける欠点があり、コンクリート構造物の表面の性状による影響を受ける欠点がある。J I S A 1 1 5 5 に規定のコンクリートの反発度の測定方法では、テストハンマーの打撃に対する硬化コンクリートの反発度から圧縮強度を推定し、非破壊の方法であるが、測定面が垂直または平面でかつ平滑でなければ適用できない欠点がある。J I S A 1 1 5 2 に規定されたコンクリートの中酸化深さの測定の方法のみが行われた場合には、測定に時間や労力を要する欠点がある。

20

【 0 0 3 4 】

一方、本実施形態によれば、打撃工程により、先端に弾性体の球体 3 を有するハンマー 2 によりコンクリート構造物 1 0 に打撃が加えられ、測定工程により、打撃工程におけるハンマー 2 の球体 3 とコンクリート構造物 1 0 との接触時間 T と、ハンマー 2 の球体 3 の速度 V_0 とが測定され、算出工程により、測定工程で測定された接触時間 T 及びハンマー 2 の球体 3 の速度 V_0 と、ハンマー 2 の球体 3 のポアソン比 μ_H と、ハンマー 2 の球体 3 の弾性係数 E_H と、ハンマー 2 の球体 3 の質量 m と、ハンマー 2 の球体 3 の半径 r と、コンクリート構造物 1 0 のポアソン比 μ_c とから、コンクリート構造物 1 0 の弾性係数 E_c が算出され、評価工程により、算出工程により算出されたコンクリート構造物 1 0 の弾性係数 E_c が予め設定された健全度閾値より小さいときに、コンクリート構造物 1 0 に浮き 1 1 及び剥離 1 2 のいずれかが生じていると評価される。これにより、コンクリート構造物 1 0 の浮き 1 1 及び剥離 1 2 を定量的に検査することができる。

30

【 0 0 3 5 】

また、本実施形態によれば、簡易に何度でも適用でき、気象条件や周辺環境状況及びコンクリート構造物の表面の性状に左右されることなく、簡易にコンクリート構造物の健全性の評価を即座に行うことが可能となる。また、本実施形態によれば、迅速な測定が可能であるため、測定のために修復等の施工を長時間中断することがなく、工事工程短縮に資することができる。即座に測定を行えるため必要に応じて測定を繰り返しても修復等の工事工程に及ぼす影響が小さく、工事に関わる費用の縮減に資することができる。

40

【 0 0 3 6 】

直接的に浮き 1 1 又は剥離 1 2 の発生の有無を評価することは難しいが、本実施形態によれば、健全度閾値は、予め求められたコンクリート構造物 1 0 の弾性係数 E_c と圧縮強度との関係における予め設定されたコンクリート構造物 1 0 の圧縮強度の下限値に対応するコンクリート構造物 1 0 の弾性係数 E_c にできるため、コンクリート構造物 1 0 の弾性係数 E_c と圧縮強度との関係を用いて、間接的にコンクリート構造物 1 0 の浮き 1 1 及び剥離 1 2 を定量的に検査することができる。

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態によれば、健全度閾値は、予め求められたコンクリート構造物 1 0 の表面からの深さとコンクリート構造物 1 0 の弾性係数 E_c との関係における予め設定されたコンクリート構造物 1 0 の表面からの深さの最小値に対応するコンクリート構造物の弾

50

性係数 E_c にできるため、コンクリート構造物 10 の弾性係数 E_c と深さとの関係を用いて、間接的にコンクリート構造物 10 の浮き 11 及び剥離 12 を定量的に検査することができる。

【0038】

また、本実施形態によれば、健全度閾値は、コンクリート構造物 10 に対して予め行われた JIS A 1152 に規定されたコンクリートの中性化深さの測定方法によって測定された中性化深さよりも深い部位におけるコンクリート構造物 10 の弾性係数 E_c にできるため、中性化深さの測定結果を用いて、間接的にコンクリート構造物 10 の浮き 11 及び剥離 12 を定量的に検査することができる。

【0039】

また、本実施形態によれば、本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き 11 及び剥離 12 のいずれかが生じていると評価されたコンクリート構造物 10 に対して、本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法が行われつつコンクリート構造物 10 の表層部が削り取られ、本実施形態のコンクリート構造物の浮き及び剥離の検査方法によって浮き 11 及び剥離 12 のいずれかが生じていると評価されなくなるまで、コンクリート構造物 10 の表層部が削り取られる。これにより、削り取る量を最小限にしつつ、浮き 11 及び剥離 12 の無い状態にコンクリート構造物 10 を修復することができる。

【0040】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されることなく様々な形態で実施される。

【符号の説明】

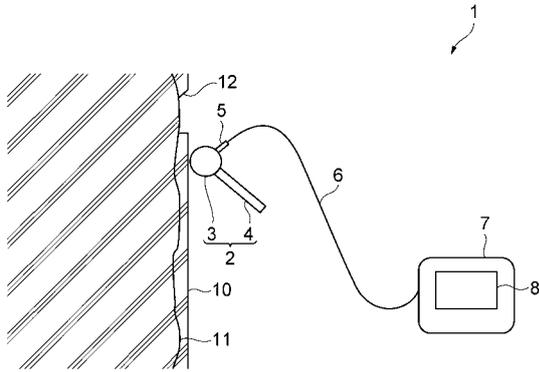
【0041】

1 ... 検査システム、2 ... ハンマー、3 ... 球体、4 ... 柄部、5 ... 加速度センサ、6 ... ケーブル、7 ... モニタ、8 ... 液晶ディスプレイ、10 ... コンクリート構造物、11 ... 浮き、12 ... 剥離。

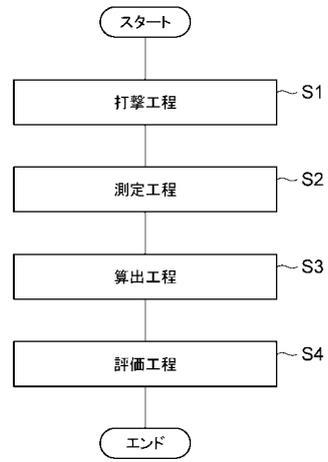
10

20

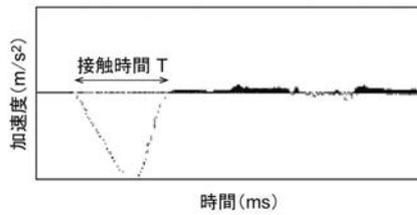
【 図 1 】



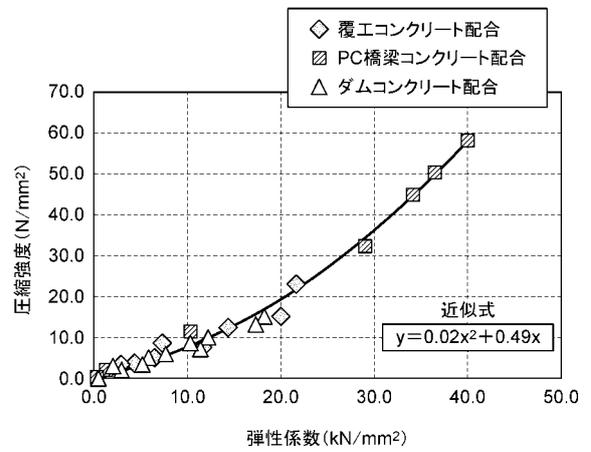
【 図 2 】



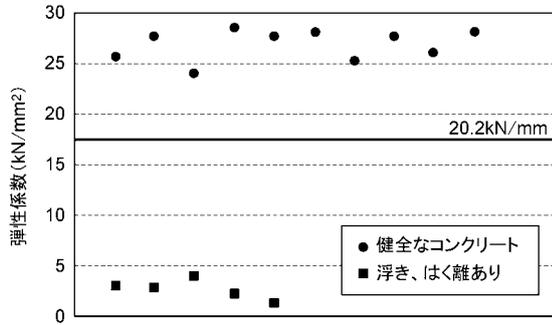
【 図 3 】



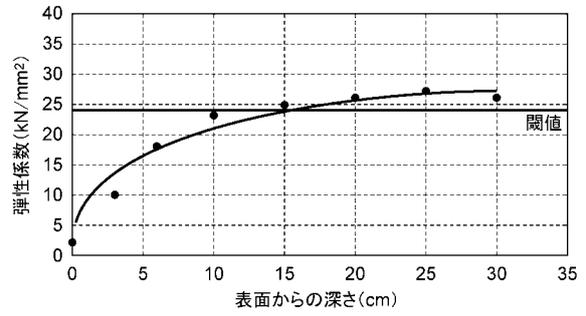
【 図 4 】



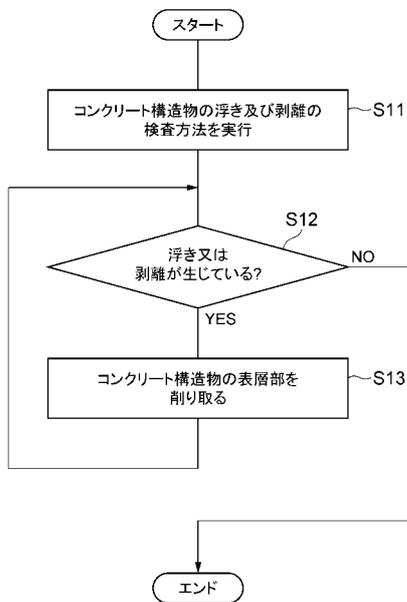
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 橋本 学
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 松本 修治
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 尾口 佳丈
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 北本 幸義
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 吉田 輝
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 藤崎 勝利
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

Fターム(参考) 2G047 AA10 AC00 AD09 BA04 BC07 BC20 CA03 EA10 GA18 GG06
GG30 GG33