

(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2023-90044
(P2023-90044A)

(43)公開日

令和5年6月29日(2023. 6. 29)

(51)Int. Cl.

E 0 3 F 1/00 (2006. 01)

F I

E 0 3 F 1/00

Z

テーマコード(参考)

2 D 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2021-204780(P2021-204780)

(22)出願日 令和3年12月17日(2021. 12. 17)

(71)出願人 000002299

清水建設株式会社
東京都中央区京橋二丁目16番1号

(71)出願人 592254526

学校法人五島育英会
東京都渋谷区道玄坂1丁目10番7号

(74)代理人 100214260

弁理士 相羽 昌孝

(74)代理人 100139114

弁理士 田中 貞嗣

(74)代理人 100139103

弁理士 小山 卓志

(74)代理人

片寄 武彦

最終頁に続く

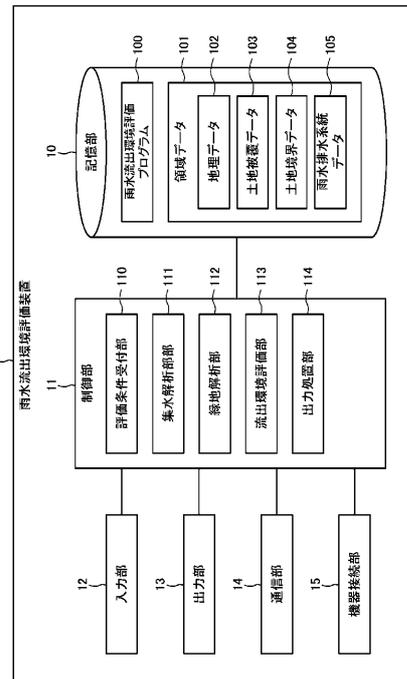
(54)【発明の名称】 雨水流出環境評価方法、及び、雨水流出環境評価装置

(57)【要約】

【課題】 緑地を活用した雨水流出抑制効果を適切に評価することを可能とする雨水流出環境評価装置を提供する。

【解決手段】 雨水流出環境評価装置1は、地表面として舗装面及び緑地面を有する評価対象領域における雨水の流出環境を評価する。雨水流出環境評価装置1は、評価対象領域の三次元形状及び地表面の土地区分を記録した地理データに基づいて、雨水が舗装面を表流して集水される際の集水経路を解析し、その集水経路に沿って表流する雨水が舗装面に浸透する集水経路浸透量を算出する集水解析部111と、地理データに基づいて、雨水が緑地面に浸透する緑地浸透量を算出するとともに、集水経路を介して集水された雨水が緑地面に流入して貯留される緑地貯留量を算出する緑地解析部112と、集水経路浸透量と、緑地浸透量と、緑地貯留量とに基づいて、評価対象領域から領域外への雨水の流出が抑制された雨水流出抑制量を算出する流出環境評価部113とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

地表面として舗装面及び緑地面を有する評価対象領域における雨水の流出環境を評価する雨水流出環境評価方法であって、

前記評価対象領域の三次元形状及び前記地表面の土地区分を記録した地理データに基づいて、前記雨水が前記舗装面を表流して集水されるとき集水経路を解析し、前記集水経路に沿って表流する前記雨水が前記舗装面に浸透する量を示す集水経路浸透量を算出する集水解析工程と、

前記地理データに基づいて、前記雨水が前記緑地面に浸透する量を示す緑地浸透量を算出するとともに、前記集水経路を介して集水された前記雨水が前記緑地面に流入して貯留される前記雨水の貯留量を示す緑地貯留量を算出する緑地解析工程と、

10

前記集水経路浸透量と、前記緑地浸透量と、前記緑地貯留量とに基づいて、前記評価対象領域から領域外への前記雨水の流出が抑制された量を示す雨水流出抑制量を算出する流出環境評価工程とを備える、

雨水流出環境評価方法。

【請求項 2】

前記流出環境評価工程は、

前記集水経路を介して集水された前記雨水が前記舗装面から前記緑地面に流入しないと仮定した場合に前記評価対象領域から前記領域外に流出する前記雨水の仮の流出量から、前記集水経路浸透量と、前記緑地浸透量と、前記緑地貯留量とを減算することで、前記評価対象領域から前記領域外への前記雨水の流出量を示す雨水流出量を、前記雨水流出抑制量に加えて又は代えて算出する、

20

請求項 1 に記載の雨水流出環境評価方法。

【請求項 3】

前記集水解析工程は、

前記舗装面と前記緑地面との境界に設置された構造物の設置状況を記録した土地境界データと、前記評価対象領域における雨水排水システムの施工図を記録した雨水排水システムデータとの少なくとも一方に基づいて、前記集水経路を介して集水された前記雨水が前記舗装面から前記緑地面に流入する際に、前記雨水の流入を阻害する阻害要因があるか否かを前記集水経路毎に判定し、

30

前記緑地解析工程は、

前記阻害要因がないと判定された前記集水経路を介して集水された前記雨水に基づいて、前記緑地貯留量を算出する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の雨水流出環境評価方法。

【請求項 4】

前記集水解析工程は、

前記集水経路を介して集水される前記雨水の集水量を解析し、

前記緑地解析工程は、

前記集水量に基づいて、前記阻害要因がないと判定された前記集水経路を介して集水された前記雨水が前記緑地面に流入するときの前記雨水の流入量を解析し、

40

前記緑地面に貯留可能な最大貯留量を算出し、

前記流入量が前記最大貯留量を超えるか否かを判定し、

前記流入量が前記最大貯留量を超えない場合には、前記流入量を前記緑地貯留量として扱い、前記流入量が前記最大貯留量を超える場合には、前記最大貯留量を前記緑地貯留量として扱う、

請求項 3 に記載の雨水流出環境評価方法。

【請求項 5】

前記緑地解析工程は、

前記緑地面に設定された湛水深に基づいて、前記緑地面の上に貯留可能な第 1 の貯留量を前記最大貯留量として算出し、

50

前記緑地面の下に礫層が形成されている場合には、前記第1の貯留量と、前記礫層に貯留可能な第2の貯留量とを加算することで、前記最大貯留量を算出する、

請求項4に記載の雨水流出環境評価方法。

【請求項6】

地表面として舗装面及び緑地面を有する評価対象領域における雨水の流出環境を評価する雨水流出環境評価装置であって、

前記評価対象領域の三次元形状及び前記地表面の土地区分を記録した地理データに基づいて、前記雨水が前記舗装面を表流して集水されるとき集水経路を解析し、前記集水経路に沿って表流する前記雨水が前記舗装面に浸透する量を示す集水経路浸透量を算出する集水解析部と、

前記地理データに基づいて、前記雨水が前記緑地面に浸透する量を示す緑地浸透量を算出するとともに、前記集水経路を介して集水された前記雨水が前記緑地面に流入して貯留される前記雨水の貯留量を示す緑地貯留量を算出する緑地解析部と、

前記集水経路浸透量と、前記緑地浸透量と、前記緑地貯留量とに基づいて、前記評価対象領域から領域外への前記雨水の流出が抑制された量を示す雨水流出抑制量を算出する流出環境評価部とを備える、

雨水流出環境評価装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、雨水流出環境評価方法、及び、雨水流出環境評価装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地表の大部分が舗装面で被覆された都市部では、ゲリラ豪雨による内水氾濫リスクが増大している。また、降雨時に合流式下水道から未処理汚水を含む越流水が放流されることで、河川及び海域における水質汚染や生態系の劣化が懸念されている。いずれも、雨水排水システムの処理能力を越える雨水が、雨水排水システムに流出されることで発生する深刻な問題である。

【0003】

そこで、これらの問題が発生する状況を分析するための装置として、特許文献1には、対象領域における降雨量に応じて、下水道や河川等の幹線水路に流出する雨水の流出量を推定する雨水流出量推定装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-106477号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に開示された雨水流出量推定装置は、上記のように、対象領域からの雨水の流出量を推定するものである。一方で、近年、対象領域から雨水排水システムを含む領域外に流出する雨水を抑制するための対策が環境配慮の観点から重要視されている。このような状況下において、緑地を活用した分散型の雨水流出抑制対策が特に注目されているが、雨水流出抑制対策を効果的に実現する緑地の配置計画を立案するためには、雨水流出抑制効果を定量的に評価する手法が望まれている。しかしながら、特許文献1に開示された雨水流出量推定装置では、雨水が舗装面を表流し、緑地に流入する際の雨水の浸透や一時貯留といった現象が考慮されていないため、緑地を活用した雨水流出抑制効果を適切に評価することができなかった。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、緑地を活用した雨水流出抑

10

20

30

40

50

制効果を適切に評価することを可能とする雨水流出環境評価方法、及び、雨水流出環境評価装置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】

【0007】

本発明は、上記課題を解決するものであって、本発明の一実施形態に係る雨水流出環境評価方法は、

地表面として舗装面及び緑地面を有する評価対象領域における雨水の流出環境を評価する雨水流出環境評価方法であって、

前記評価対象領域の三次元形状及び前記地表面の土地区分を記録した地理データに基づいて、前記雨水が前記舗装面を表流して集水されるとき集水経路を解析し、前記集水経路に沿って表流する前記雨水が前記舗装面に浸透する量を示す集水経路浸透量を算出する集水解析工程と、

前記地理データに基づいて、前記雨水が前記緑地面に浸透する量を示す緑地浸透量を算出するとともに、前記集水経路を介して集水された前記雨水が前記緑地面に流入して貯留される前記雨水の貯留量を示す緑地貯留量を算出する緑地解析工程と、

前記集水経路浸透量と、前記緑地浸透量と、前記緑地貯留量とに基づいて、前記評価対象領域から領域外への前記雨水の流出が抑制された量を示す雨水流出抑制量を算出する流出環境評価工程とを備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明の一実施形態に係る雨水流出環境評価方法によれば、集水解析工程にて、集水経路に沿って舗装面を表流する雨水が舗装面に浸透する量を示す集水経路浸透量が算出され、緑地解析工程にて、雨水が緑地面に浸透する量を示す緑地浸透量と、集水経路を介して集水された雨水が緑地面に流入して貯留される雨水の貯留量を示す緑地貯留量とが算出され、流出環境評価工程にて、集水経路浸透量と、緑地浸透量と、緑地貯留量とに基づいて、評価対象領域から領域外への雨水の流出が抑制された量を示す雨水流出抑制量が算出される。したがって、雨水が舗装面を表流し、緑地面に流入する際の雨水の浸透や一時貯留といった現象が考慮されて雨水流出抑制量が算出されるので、緑地を活用した雨水流出抑制効果を適切に評価することができる。

【0009】

上記以外の課題、構成及び効果は、後述する発明を実施するための形態にて明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】雨水流出環境評価装置1の一例を示すブロック図である。

【図2】評価対象領域2の一例を示し、(a)は全体平面図、(b)はA部拡大平面図、(c)はB-B線断面図である。

【図3】雨水流出環境評価装置1の動作の一例を示すフローチャートである。

【図4】雨水流出環境評価装置1の動作の一例を示すフローチャート(図3の続き)である。

【図5】集水解析部111及び緑地解析部112による解析結果を示すA部拡大平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の一実施形態について添付図面を参照しつつ説明する。

【0012】

図1は、本実施形態に係る雨水流出環境評価装置1の一例を示すブロック図である。図2は、評価対象領域2の一例を示し、(a)は全体平面図、(b)はA部拡大平面図、(c)はB-B線断面図である。

【0013】

10

20

30

40

50

雨水流出環境評価装置 1 は、評価対象領域 2 における雨水の流出環境を評価する雨水流出環境評価方法を実現する装置である。評価対象領域 2 は、例えば、市街地や住宅地を想定した屋外の領域であり、その形状及び面積は任意に設定可能である。評価対象領域 2 は、市町村等の行政区画単位の領域でもよいし、学校、工場、商業施設、公共施設等の敷地でもよいし、駅、空港等のランドマークを中心とする所定圏内の領域でもよい。

【 0 0 1 4 】

評価対象領域 2 は、図 2 に示すように、その地表面として、舗装面 2 0 及び緑地面 2 1 を有するとともに、舗装面 2 0 と緑地面 2 1 との境界 2 2 の一部には、例えば、縁石、側溝、段差等の構造物 2 3 が設置されている。また、評価対象領域 2 には、例えば、雨水枒、排水管等により構成される雨水排水系統 2 4 が施工されている。なお、境界 2 2 に設置された側溝は、雨水排水系統 2 4 の一部として機能するものもよい。

10

【 0 0 1 5 】

舗装面 2 0 は、主に車道や歩道等の道路部分であり、例えば、アスファルトやコンクリート等の舗装材で舗装されている。緑地面 2 1 は、例えば、道路脇や建物脇等に造成された緑地帯や植栽帯等の緑地部分であり、レインガーデンとも呼ばれる。緑地面 2 1 は、評価対象領域 2 に対して分散配置されており、その形状及び面積は特に限定されない。緑地面 2 1 は、周囲の舗装面 2 0 に対して窪地状に形成されており、その地下部分に、所定の深さ h_1 及び空隙率を有する礫層 2 5 が形成されていてもよい。

【 0 0 1 6 】

上記のような評価対象領域 2 において、所定の降雨強度及び降雨時間による雨水が生じた場合、舗装面 2 0 に代表される不透水面の雨水は、図 2 (c) に示すように、舗装面 2 0 の高低差 (勾配) により定められる集水経路に沿って舗装面 2 0 を表流し、雨水排水系統 2 4 に流入することで、評価対象領域 2 からその領域外に流出される。その際、雨水の流出量が雨水排水系統 2 4 の処理能力の限界を超えないように、雨水の流出を抑制するための方策の 1 つとして、緑地面 2 1 の有効活用や設置が検討されている。緑地面 2 1 に直接降り注いだ雨水だけでなく、舗装面 2 0 に降り注いだ雨水の一部についても緑地面 2 1 に流入させることで、図 2 (c) に示すように、緑地面 2 1 にて雨水の浸透及び一時貯留を行い、雨水の流出を抑制するものである。

20

【 0 0 1 7 】

そこで、雨水流出環境評価装置 1 は、上記のような評価対象領域 2 における雨水の流出環境を評価する雨水流出環境評価方法を実現する装置として機能する。本実施形態に係る雨水流出環境評価装置 1 では、雨水の流出環境として、雨水が舗装面 2 0 に浸透する量を示す集水経路浸透量と、雨水が緑地面 2 1 に浸透する量を示す緑地浸透量と、緑地面 2 1 にて貯留される雨水の貯留量を示す緑地貯留量とに基づいて、雨水の流出量を示す雨水流出量と、雨水の流出が抑制された量を示す雨水流出抑制量とを算出する場合について説明する。

30

【 0 0 1 8 】

雨水流出環境評価装置 1 は、例えば、汎用又は専用のコンピュータ等で構成される。その具体的な構成としては、図 1 に示すように、雨水流出環境評価装置 1 は、HDD、SSD、メモリ等により構成される記憶部 1 0 と、CPU、MPU、GPU等のプロセッサにより構成される制御部 1 1 と、キーボード、マウス、タッチパネル等により構成される入力部 1 2 と、ディスプレイ、タッチパネル、スピーカ等により構成される出力部 1 3 と、ネットワークとの通信インターフェースである通信部 1 4 と、USBメモリ、CD-ROM、DVD等の記録媒体やスキャナ、プリンタ等の外部機器との接続インターフェースである機器接続部 1 5 とを備える。

40

【 0 0 1 9 】

記憶部 1 0 には、雨水流出環境評価プログラム 1 0 0 と、評価対象領域 2 に関する領域データ 1 0 1 とが記載されている。領域データ 1 0 1 は、地理データ 1 0 2 と、土地被覆データ 1 0 3 と、土地境界データ 1 0 4 と、雨水排水系統データ 1 0 5 とから構成される。なお、領域データ 1 0 1 の一部又は全部は、記憶部 1 0 に記憶される代わりに、記録媒

50

体や外部の記憶装置に記憶されていてもよい。また、領域データ101の一部又は全部は、出力部13により画面表示されてもよいし、入力部12により編集可能でもよい。

【0020】

地理データ102は、評価対象領域2の三次元形状及び地表面（舗装面20及び緑地面21）の土地区分を記録したデータである。地理データ102は、図2（b）に示すように、例えば、評価対象領域2が南北方向及び東西方向に所定の間隔で区切られたメッシュM単位で各種のデータが記録される。

【0021】

地理データ102に含まれる三次元形状としては、メッシュM毎に、そのメッシュMの位置及び標高（代表点の標高や平均的な標高）が記録される。なお、標高は、地表面上にある建物や樹木等の地物を含めた状態での標高でもよいし、地物を含まずに地表面に対する標高でもよい。すなわち、地理データ102は、数値標高モデル（DEM：Digital Elevation Model）を用いてもよいし、数値表層モデル（DSM：Digital Surface Model）を用いてもよい。

10

【0022】

地理データ102に含まれる地表面の土地区分としては、メッシュM毎に、そのメッシュMの地表面の区分が記録され、例えば、通常アスファルト、透水性アスファルト、コンクリート、緑地等として記録される。通常アスファルト、透水性アスファルト、及び、コンクリートは、舗装面20を代表する土地区分である。緑地は、緑地面21を代表する土地区分である。

20

【0023】

緑地面21の地下部分に、所定の深さ h_1 及び空隙率を有する礫層25が形成されている場合には、地理データ102には、その緑地面21に対して礫層25の深さ h_1 及び空隙率が記録される。

【0024】

土地被覆データ103は、地表面（舗装面20及び緑地面21）の流出係数及び浸透能を土地区分別に記録したデータである。

【0025】

土地境界データ104は、舗装面20と緑地面21との境界22に設置された構造物23の設置状況を記録したデータである。土地境界データ104には、例えば、縁石、側溝、段差等の構造物23が設置された位置、サイズ及び形状が記録される

30

【0026】

雨水排水システムデータ105は、評価対象領域2における雨水排水システム24の施工図を記録したデータである。雨水排水システムデータ105には、雨水排水システム24を構成する雨水柵や配水管の位置、サイズ、形状及びそれらの接続状況が記録される。緑地面21に、所定の湛水深 h_2 に設定されたオーバーフロー柵が設置されている場合には、雨水排水システムデータ105には、そのオーバーフロー柵に対して湛水深 h_2 が記録される。

【0027】

制御部11は、雨水流出環境評価プログラム100を実行することにより、評価条件受付部110、集水解析部111、緑地解析部112、流出環境評価部113、及び、出力処理部114として機能する。各部の詳細は後述する。

40

【0028】

（雨水流出環境評価方法）

上記構成を有する雨水流出環境評価装置1により実現される雨水流出環境評価方法について説明する。

【0029】

図3及び図4は、本実施形態に係る雨水流出環境評価装置1の動作の一例を示すフローチャートである。図5は、集水解析部111及び緑地解析部112による解析結果を示すA部拡大平面図である。

【0030】

50

まず、ステップS100（評価条件受付ステップ）にて、評価条件受付部110は、評価対象領域2に関する領域データ101（地理データ102、土地被覆データ103、土地境界データ104、及び、雨水排水システムデータ105）を受け付けるとともに、評価対象領域2における降雨条件（例えば、降雨強度、降雨時間等）を受け付ける。なお、領域データ101は、事前に用意されて記憶部10に記憶されたものでもよいし、記録媒体から機器接続部15を介して受け付けるものでもよいし、ネットワーク上のデータを通信部14を介して受け付けるものでもよい。また、降雨条件は、過去の気象観測データに基づくものでもよいし、今後予想されるゲリラ豪雨や台風等を想定したものでもよい。

【0031】

次に、ステップS110～S116（集水解析工程）にて、集水解析部111は、ステップS100で受け付けた領域データ101及び降雨条件に基づいて、舗装面20の集水環境を解析する。

【0032】

具体的には、ステップS110にて、集水解析部111は、地理データ102に含まれる各メッシュMの土地区分を参照し、評価対象領域2のうちの舗装面20の領域として、舗装面20を構成する複数のメッシュMを特定する。

【0033】

次に、ステップS111にて、集水解析部111は、地理データ102に基づいて、雨水が舗装面20を表流して集水されるとき集水経路と、その集水経路により集水される雨水の集水量とを解析する。

【0034】

例えば、集水解析部111は、ステップS110にて特定された各メッシュM（舗装面20）の位置及び標高（地理データ102）を参照し、隣接するメッシュM同士の高低差に応じて流向を特定する。そして、集水解析部111は、その流向に従って上流及び下流の関係を定めて、隣接するメッシュM同士を連結していくことで、集水経路（図5の実線矢印）を特定する。その際、集水経路としては、1つの集水経路だけでなく、図5に示すように、複数の集水経路がそれぞれ特定される。

【0035】

さらに、集水解析部111は、ステップS110にて特定された各メッシュM（舗装面20）の土地区分（地理データ102）に応じて土地被覆データ103を参照し、上記のようにして特定された集水経路を構成する各メッシュMの流出係数を特定する。そして、集水解析部111は、降雨条件に基づく降水量と、メッシュMの単位面積と、メッシュMの流出係数とを乗算することでそのメッシュMにおける流量をメッシュM毎に算出し、集水経路に沿ってメッシュM毎の流量を累積することで、その集水経路により集水される雨水の集水量を集水経路毎に算出する。

【0036】

次に、ステップS112にて、集水解析部111は、集水経路に沿って表流する雨水が舗装面20に浸透する量を示す集水経路浸透量を算出する。例えば、集水解析部111は、ステップS110にて特定された各メッシュM（舗装面20）の土地区分（地理データ102）に応じて土地被覆データ103を参照し、集水経路を構成する各メッシュMの浸透能を特定する。そして、集水解析部111は、メッシュMの単位面積と、メッシュMの浸透能とに基づいてそのメッシュMにおける浸透量をメッシュM毎に算出し、集水経路を構成するメッシュM毎の浸透量を累積することで、集水経路浸透量を算出する。

【0037】

次に、ステップS113にて、集水解析部111は、地理データ102に基づいて、集水経路と、緑地面21の外周部分との接点又は交点を抽出することにより、集水経路を介して集水された雨水が舗装面20から緑地面21に流入するときの流入点の候補（図5の白丸及び黒丸）を特定する。

【0038】

次に、ステップS114にて、集水解析部111は、土地境界データ104と、雨水排

10

20

30

40

50

水系統データ105との少なくとも一方に基づいて、集水経路を介して集水された雨水が舗装面20から緑地面21に集水する際に、雨水の流入を阻害する阻害要因があるか否かを集水経路毎に判定する。

【0039】

例えば、集水解析部111は、土地境界データ104を参照し、流入点の候補として特定された位置に、縁石、側溝、段差等の構造物23が設置されているか否かに応じて、上記の阻害要因の有無を判定し、その結果、構造物23が設置されていない場合には、阻害要因がないと判定し(ステップS114:No)、構造物23が設置されている場合には、阻害要因があると判定する(ステップS114:Yes)。また、集水解析部111は、雨水排水システムデータ105を参照し、流入点の位置に、雨水排水システム24を構成する雨水樹が設置されているか否かに応じて、上記の阻害要因の有無を判定し、その結果、雨水樹が設置されていない場合には、阻害要因がないと判定し(ステップS114:No)、雨水樹が設置されている場合には、阻害要因があると判定する(ステップS114:Yes)。

10

【0040】

そして、集水解析部111が、流入点の候補に対して阻害要因がないと判定した場合には(ステップS114:No)、ステップS115にて、その流入点の候補を、舗装面20から緑地面21への流入点(図5の白丸)として設定する。一方、集水解析部111が、流入点の候補に対して阻害要因があると判定した場合には(ステップS114:Yes)、ステップS116にて、その流入点の候補を、舗装面20から領域外への流出点(図5の黒丸)として設定する。

20

【0041】

次に、ステップS120~S126(緑地解析工程)にて、緑地解析部112は、地理データ102に基づいて、雨水が緑地面21に浸透する量を示す緑地浸透量を算出するとともに、集水経路を介して集水された雨水が緑地面21に流入して貯留される雨水の貯留量を示す緑地貯留量を算出する。

【0042】

具体的には、ステップS120にて、緑地解析部112は、地理データ102に含まれる各メッシュMの土地区分を参照し、評価対象領域2のうちの緑地面21の領域として、緑地面21を構成する複数のメッシュMを特定する。

30

【0043】

次に、ステップS121にて、緑地解析部112は、地理データ102に基づいて、ステップS115にて設定された流入点(図5の白丸)に接続される緑地部分と、その流入点(図5の白丸)から緑地部分に流入する雨水の流入量とを解析する。緑地部分は、緑地面21を地表面として有し、評価対象領域2に分散配置された緑地帯や植栽帯に相当する部分である。また、緑地部分が流入点に接続されることで、その緑地部分には、ステップS114にて阻害要因がないと判定された集水経路を介して集水された雨水が舗装面20から流入されることになる。

【0044】

例えば、緑地解析部112は、ステップS120にて特定された各メッシュM(緑地面21)の位置及び標高(地理データ102)を参照し、隣接するメッシュM同士の高差に応じて緑地部分を特定する。そして、緑地解析部112は、ステップS115にて設定された流入点(図5の白丸)と、緑地部分との位置関係に基づいて、流入点に接続される緑地部分を特定する。その際、緑地部分としては、1つの緑地部分だけでなく、複数の緑地部分(図5の例では、左側の緑地部分26Lと、右側の緑地部分26R)がそれぞれ特定される。

40

【0045】

さらに、緑地解析部112は、緑地部分に接続される流入点に対応する集水経路による集水量に基づいて、緑地部分に接続される流入点からの雨水の流入量を算出する。その際、複数の流入点(図5の例では、左側の流入点26Lと、右側の流入点26R)が緑地部分に接続される場合には、緑地解析部112は、複数の流入点に

50

それぞれ対応する複数の集水経路による集水量を累積することで、その緑地部分に対する雨水の流入量を算出する。図5の例では、左側の緑地部分26Lについては、12点の流入点にそれぞれ対応する12本の集水経路による集水量を累積することで、左側の緑地部分26Lに対する流入量を算出し、右側の緑地部分26Rについては、6点の流入点にそれぞれ対応する6本の集水経路による集水量を累積することで、右側の緑地部分26Rに対する流入量を算出する。

【0046】

次に、ステップS122にて、緑地解析部112は、ステップS120にて特定された各メッシュM(緑地面21)の土地区分(地理データ102)に応じて土地被覆データ103を参照し、緑地面21を構成する各メッシュMの浸透能を特定する。そして、集水解析部111は、メッシュMの単位面積と、メッシュMの浸透能とに基づいてそのメッシュMにおける浸透量をメッシュM毎に算出し、緑地面21を構成するメッシュM毎の浸透量を累積することで、緑地浸透量を算出する。

10

【0047】

次に、ステップS123にて、緑地解析部112は、緑地面21に貯留可能な最大貯留量を算出する。緑地解析部112は、緑地面21に設定された湛水深 h_2 に基づいて、緑地面21の上に貯留可能な第1の貯留量を最大貯留量として算出し、緑地面21の下に礫層25が形成されている場合には、第1の貯留量と、礫層25に貯留可能な第2の貯留量とを加算することで、最大貯留量を算出する。

【0048】

例えば、緑地解析部112は、雨水排水システムデータ105に含まれる湛水深 h_2 を参照し、その湛水深 h_2 と、メッシュMの単位面積とを乗算することでそのメッシュMにおける貯水量をメッシュM毎に算出し、緑地面21を構成するメッシュM毎の貯水量を累積することで、緑地部分の第1の貯水量を算出する。また、緑地面21の下に礫層25が形成されている場合には、緑地解析部112は、地理データ102に含まれる礫層25の深さ h_1 及び空隙率を参照し、その礫層25の深さ h_1 及び空隙率と、メッシュMの単位面積とに基づいてそのメッシュMにおける貯水量をメッシュM毎に算出し、緑地面21を構成するメッシュM毎の貯水量を累積することで、緑地部分の第2の貯水量を算出する。そして、緑地解析部112は、第1の貯水量と第2の貯留量とを加算することで、最大貯留量を算出する。

20

30

【0049】

次に、ステップS124にて、緑地解析部112は、ステップS121にて特定された流入点からの雨水の流入量が、ステップS123にて特定された最大貯留量を超えて、オーバーフローが発生するか否かを緑地部分毎に判定する。

【0050】

そして、緑地解析部112が、流入量が最大貯留量を超えないと判定した場合には(ステップS124: No)、ステップS125にて、流入量を緑地貯留量として扱うと決定し、流入量が最大貯留量を超えると判定した場合には(ステップS124: Yes)、ステップS126にて、最大貯留量を緑地貯留量として扱うと決定する。

【0051】

次に、ステップS130(流出環境評価工程)にて、流出環境評価部113は、ステップS112で算出された集水経路浸透量Aと、ステップS122で算出された緑地浸透量Bと、ステップS121、S123~S126で算出された緑地貯留量Cとに基づいて、評価対象領域2から領域外への雨水の流出が抑制された量を示す雨水流出抑制量Xを算出する。具体的には、流出環境評価部113は、集水経路浸透量Aと、緑地浸透量Bと、緑地貯留量Cとを加算することで、雨水流出抑制量 $X (= A + B + C)$ を算出する。

40

【0052】

次に、ステップS131(流出環境評価工程)にて、流出環境評価部113は、雨水が集水経路を介して舗装面20から緑地面21に集水されないと仮定した場合に評価対象領域2から領域外に流出する雨水の仮の流出量Dを算出する。例えば、流出環境評価部11

50

3は、舗装面20から緑地面21への全ての流入点が領域外への流出点として設定されると仮定して、全ての集水経路による集水量を累積することで、雨水の仮の流出量Dを算出する。そして、流出環境評価部113は、雨水の仮の流出量Dから、集水経路浸透量Aと、緑地浸透量Bと、緑地貯留量Cとを減算することで、評価対象領域2から領域外への雨水の流出量を示す雨水流出量 $Y (= D - A - B - C)$ を算出する。

【0053】

次に、ステップS140（出力処理ステップ）にて、出力処理部114は、流出環境評価部113による流出環境の評価結果を出力する処理を行う。例えば、出力処理部114は、ステップS130にて算出された雨水流出抑制量Xと、ステップS131にて算出された雨水流出量Yとを、出力部13を介して画面表示したり、データとして記憶部10に記憶したりすることで、流出環境の評価結果を出力する。

10

【0054】

なお、流出環境の評価結果は、例えば、複数の領域データ101や複数の降雨条件に基づいて出力することで、条件の違いによる流出環境への影響を評価するようにしてもよい。例えば、構造物23の条件の違いとして、雨水が流れるように貫通孔を有する縁石に交換したり、縁石の一部を撤去して雨水が流れる隙間を形成したりする場合に、評価条件受付部110が、その前後の評価条件を受け付けて、集水解析部111、緑地解析部112及び流出環境評価部113の処理として、出力処理部114が、その前後での流出環境の評価結果を出力することで、流出環境の変化（改善）の程度を出力するようにしてもよい。また、流出環境の評価結果は、環境性能を評価する認証制度（例えば、LEED等）のエビデンスとして活用してもよい。

20

【0055】

以上のようにして、本実施形態に係る雨水流出環境評価装置1により実現される雨水流出環境評価方法によれば、集水解析工程（S110～S116）にて、集水経路に沿って舗装面20を表流する雨水が舗装面20に浸透する量を示す集水経路浸透量が算出され、緑地解析工程（S120～S126）にて、雨水が緑地面21に浸透する量を示す緑地浸透量を算出するとともに、集水経路を介して集水された雨水が緑地面21に流入して貯留される雨水の貯留量を示す緑地貯留量が算出され、流出環境評価工程（S130～S131）にて、集水経路浸透量と、緑地浸透量と、緑地貯留量とに基づいて、評価対象領域2から領域外への雨水の流出が抑制された量を示す雨水流出抑制量が算出される。

30

【0056】

そのため、集水経路に沿って舗装面20を表流する雨水が舗装面20に浸透する集水経路浸透量が、雨水流出抑制量に反映されるので、例えば、舗装面20として、透水性アスファルトを採用した場合には、その雨水流出抑制効果が定量的に評価される。また、雨水が緑地面21に浸透するときの緑地浸透量と、集水経路を介して集水された雨水が緑地面21に貯留される緑地貯留量とが、雨水流出抑制量に反映されるので、緑地を利用した雨水流出抑制効果が定量的に評価される。したがって、雨水が舗装面20を表流し、緑地面21に流入する際の雨水の浸透や一時貯留といった現象が考慮されて雨水流出抑制量が算出されるので、緑地を活用した雨水流出抑制効果を適切に評価することができる。

【0057】

40

（他の実施形態）

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【0058】

例えば、上記実施形態では、集水解析部111が、ステップS114にて、土地境界データ104と、雨水排水システムデータ105との少なくとも一方に基づいて、流入点の候補に雨水の流入を阻害する阻害要因があるか否かを判定するものとして説明したが、集水解析部111は、ステップS114による判定を省略し、流入点の候補に阻害要因がないものとして扱うようにしてもよいし、流入点の候補に阻害要因があるものとして扱うようにしてもよい。

50

【 0 0 5 9 】

また、上記実施形態では、緑地解析部 1 1 2 が、ステップ S 1 2 4 ~ S 1 2 6 にて、流入点からの雨水の流入量と最大貯留量とを比較し、その比較した結果に基づいて緑地貯留量を決定するものとして説明したが、緑地解析部 1 1 2 は、ステップ S 1 2 4 による比較を省略し、最大貯留量を緑地貯留量として扱うようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、上記実施形態では、流出環境評価部 1 1 3 が、ステップ S 1 3 0、S 1 3 1 にて、雨水流出抑制量に加えて、雨水流出量を算出するものとして説明したが、流出環境評価部 1 1 3 は、ステップ S 1 3 0、S 1 3 1 のいずれかを省略し、雨水流出抑制量及び雨水流出量のいずれか一方を算出するものでもよい。

10

【 0 0 6 1 】

また、上記実施形態では、雨水流出環境評価プログラム 1 0 0 は、記憶部 1 0 に記憶されたものとして説明したが、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで U S B メモリ、C D - R O M、D V D 等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供されてもよい。また、雨水流出環境評価プログラム 1 0 0 は、ネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供されてもよい。

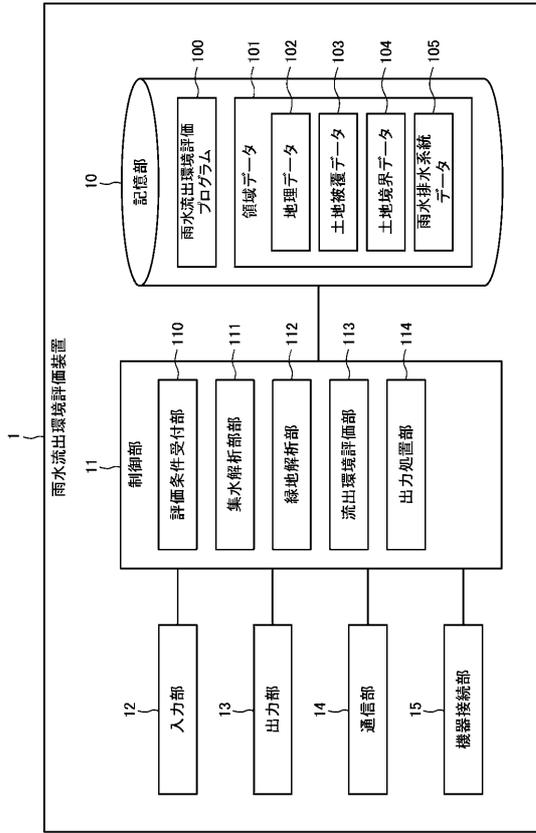
【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

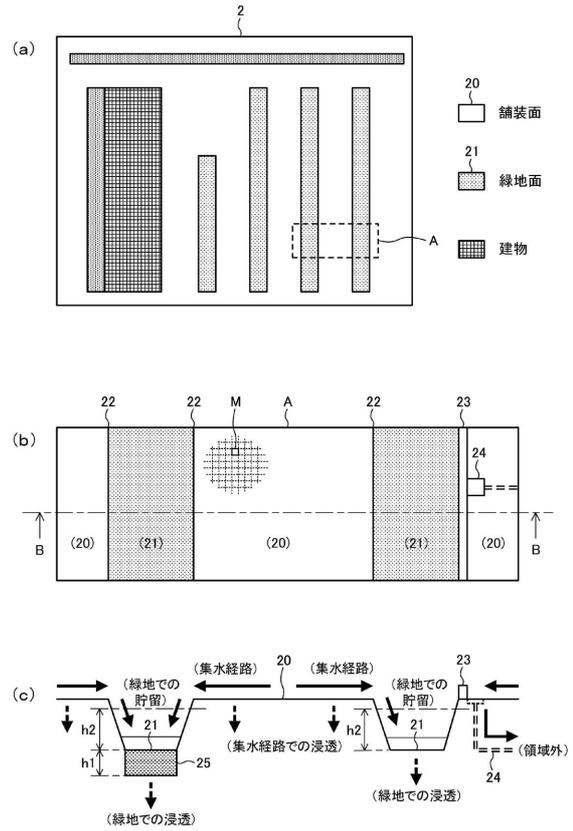
- 1 雨水流出環境評価装置、2 評価対象領域、
- 1 0 記憶部、1 1 制御部、1 2 入力部、1 3 出力部、1 4 通信部、
- 1 5 機器接続部、
- 2 0 舗装面、2 1 緑地面、2 2 境界、2 3 構造物、2 4 礫層、
- 2 5 雨水排水系統、2 6 L、2 6 R 緑地部分
- 1 0 0 雨水流出環境評価プログラム、1 0 1 領域データ、1 0 2 地理データ、
- 1 0 3 土地被覆データ、1 0 4 土地境界データ、1 0 5 雨水排水系統データ、
- 1 1 0 評価条件受付部、1 1 1 集水解析部、1 1 2 緑地解析部、
- 1 1 3 流出環境評価部、1 1 4 出力処理部

20

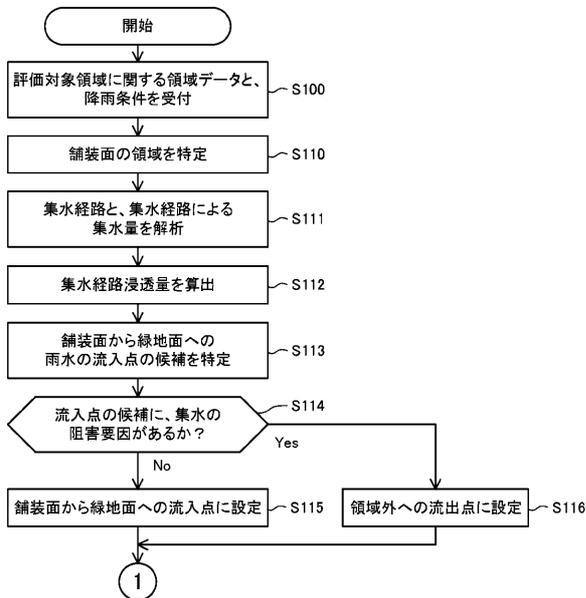
【図1】



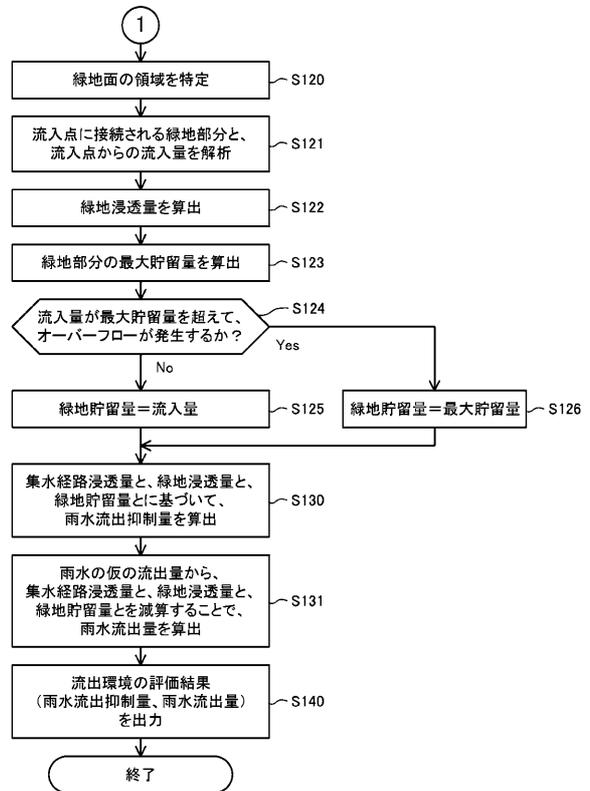
【図2】



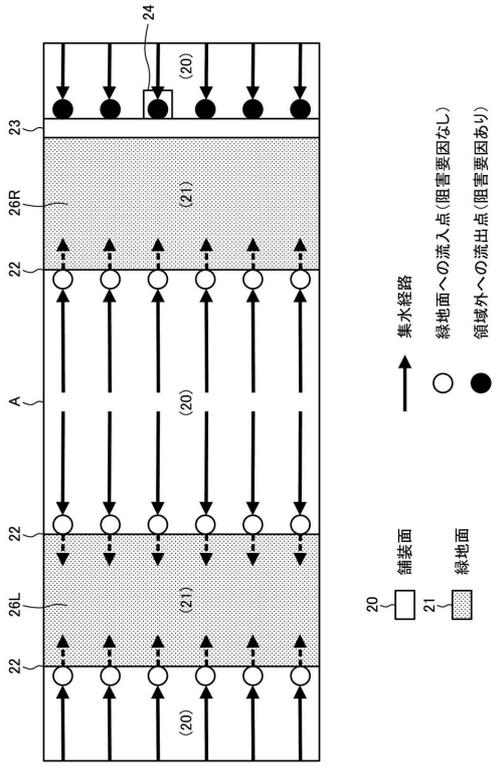
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 横田 樹広

神奈川県横浜市都筑区牛久保西三丁目3番1号 学校法人五島育英会 東京都市大学内

(72)発明者 渡部 陽介

東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内

(72)発明者 平野 堯将

東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内

(72)発明者 松岡 達也

東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内

Fターム(参考) 2D063 AA09