

(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2020-176449

(P2020-176449A)

(43) 公開日 令和2年10月29日(2020.10.29)

(51) Int.Cl.		F 1		テーマコード (参考)
E 0 4 G	11/28	(2006.01)	E 0 4 G	11/28
E 0 2 B	7/00	(2006.01)	E 0 2 B	7/00
				A
				2 E 1 5 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2019-79479 (P2019-79479)	(71) 出願人	000001373
(22) 出願日	平成31年4月18日 (2019. 4. 18)		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	110002468
			特許業務法人後藤特許事務所
		(72) 発明者	林 健二
			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	岡山 誠
			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	奈須野 恭伸
			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

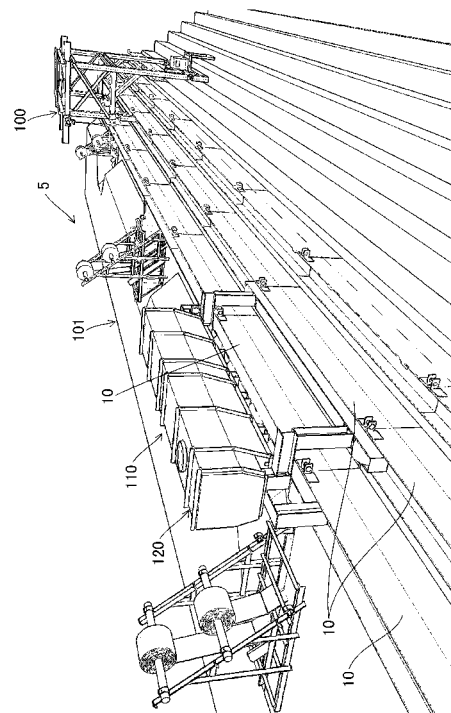
(54) 【発明の名称】 型枠システム及びこの型枠システムを用いたコンクリート構造物の構築方法

(57) 【要約】

【課題】コンクリート構造物を構築する作業の効率を向上する。

【解決手段】型枠システム110は、コンクリート材料を打設する際に使用され、連続して設置される複数の型枠10と、複数の型枠10上を移動可能なウエイト装置120と、を備える。型枠システム110を用いたコンクリート構造物101の構築方法は、複数の型枠10を連続して設置する型枠設置工程と、型枠設置工程において連続して設置された複数の型枠10における所定位置までウエイト装置120を移動させるウエイト装置移動工程と、ウエイト装置120を所定位置に配置している状態で、コンクリート材料を打設するコンクリート打設工程と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンクリート材料を打設する際に使用され、連続して設置される複数の型枠と、
前記複数の型枠上を移動可能なウエイト装置と、を備える型枠システム。

【請求項 2】

前記ウエイト装置は、
前記複数の型枠上を走行可能な走行装置と、
前記走行装置に搭載され、重量調整用のウエイト材料を充填可能な容器と、を有する
請求項 1 に記載の型枠システム。

【請求項 3】

10

前記走行装置は、
積層構造のコンクリート構造物の複数の層のうち上側の層に載置される前記型枠上を走行する上側走行部と、
前記上側の層よりも下方に設けられる下側の層上を走行する、または、前記下側の層に載置される前記型枠上を走行する下側走行部と、
前記上側走行部及び前記下側走行部を連結する連結部と、を有する
請求項 2 に記載の型枠システム。

【請求項 4】

前記ウエイト装置は、前記走行装置の走行方向及び鉛直方向に直交する方向において、
その重心が前記下側走行部よりも前記上側走行部に近い位置に設定される
請求項 3 に記載の型枠システム。

20

【請求項 5】

前記型枠の下部に設けられ、前記型枠が載置される載置面に対する前記型枠の位置ずれを抑制する抑制部材をさらに備える
請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の型枠システム。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の型枠システムを用いたコンクリート構造物の構築方法であって、
前記複数の型枠を連続して設置する型枠設置工程と、
前記型枠設置工程において連続して設置された前記複数の型枠における所定位置まで前記ウエイト装置を移動させるウエイト装置移動工程と、
前記ウエイト装置を前記所定位置に配置している状態で、コンクリート材料を打設するコンクリート打設工程と、を備えるコンクリート構造物の構築方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、型枠システム及びこの型枠システムを用いたコンクリート構造物の構築方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

コンクリート層を多段に打設してダム等のコンクリート構造物を施工する方法が知られている（特許文献 1，2 参照）。特許文献 1 には、第 1 の型枠と、第 2 の型枠と、第 1、第 2 の型枠間に設けられる接続手段及び昇降駆動手段と、第 1、第 2 の型枠をそれぞれ別個にコンクリート壁面から剥離する剥離手段と、を備える型枠装置が開示されている。第 1 の型枠及び第 2 の型枠は、それぞれアンカボルトを支持するアンカボルト支持部と、コンクリート壁面のアンカボルトに固定されるアンカボルト固定部と、を有する。

【0003】

特許文献 2 には、型枠を使用して、階段状に法肩を構築する工法が開示されている。特許文献 2 に記載の型枠は、断面方形状の複数の枠体が階段状に連結され、枠体の中空内部に重量調整用の水が充填される。特許文献 2 に記載の工法では、型枠を上方へ移動させる

50

ときに、枠体の内部の水を排水口から排水して全体の重量を軽減して移動しやすくする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平5-10027号公報

【特許文献2】特開2007-297817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に記載の型枠装置のように、昇降駆動手段を有する型枠装置は、型枠を固定するための構造が複雑であるので、昇降（移設）時に複雑な作業を要する。また、特許文献2に記載の工法では、接続材によって水平の直線方向に連結される複数の型枠の全てに対し、型枠を上方に移動させる作業の前に排水作業が必要となり、さらに、コンクリート材料の打設作業を行う前に吸水作業が必要となる。このため、特許文献1及び特許文献2に記載の型枠を用いた工法では、コンクリート構造物を構築する作業の効率が悪いという問題がある。

【0006】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、コンクリート構造物を構築する作業の効率を向上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、型枠システムであって、コンクリート材料を打設する際に使用され、連続して設置される複数の型枠と、複数の型枠上を移動可能なウエイト装置と、を備える。

【0008】

また、本発明は、上記型枠システムを用いたコンクリート構造物の構築方法であって、複数の型枠を連続して設置する型枠設置工程と、型枠設置工程において連続して設置された複数の型枠における所定位置までウエイト装置を移動させるウエイト装置移動工程と、ウエイト装置を所定位置に配置している状態で、コンクリート材料を打設するコンクリート打設工程と、を備える。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、コンクリート構造物を構築する作業の効率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ダム of 構築システムを示す斜視図である。

【図2】ダム of 縦断面図である。

【図3】ダムを上流側から見た正面図である。

【図4】揚重装置の正面図である。

【図5】揚重装置の側面図である。

【図6】ウエイト装置の正面図である。

【図7】ウエイト装置の側面図である。

【図8】ダム of 構築方法の手順の一例を示すフローチャートである。

【図9】型枠設置工程について説明する図であり、第2層に設置されている1つ目の型枠を最上層（第5層）上に移設する様子を示す。

【図10】型枠設置工程について説明する図であり、揚重装置をダム of 幅方向に移動させて、第2層に設置されている2つ目の型枠を最上層（第5層）上に移設する様子を示す。

【図11】最上層に形成される盛立部、最上層に設置される型枠及び目地板によって画成されるコンクリート打設領域及びコンクリート打設領域に対応して配置されるウエイト装置について示すダム of 平面図模式図である。

【図12】ウエイト装置移設工程について説明する図である。

10

20

30

40

50

【図 1 3】コンクリート打設工程について説明する図である。

【図 1 4】揚重装置移設工程について説明する図である。

【図 1 5】型枠設置工程について説明する図であり、第 3 層に設置されている型枠を最上層（第 6 層）上に移設する様子を示す。

【図 1 6】本実施形態の変形例 1 に係る型枠システムの型枠を示す図である。

【図 1 7】本実施形態の変形例 2 に係るダム の構築方法について説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る型枠システム 110 及びこの型枠システム 110 を用いたコンクリート構造物の構築方法について説明する。本実施形態では、コンクリート構造物がダム 101 である場合について説明する。ダム（コンクリート構造物）101 は、以下で説明する構築システム 5 を用いて構築される。

【0012】

図 1 は、ダム 101 の構築システム 5 を示す斜視図である。図 1 に示すように、ダム 101 の構築システム 5 は、型枠システム 110 と揚重装置 100 とを備える。型枠システム 110 は、コンクリート材料を打設する際に使用される複数の型枠 10 と、複数の型枠 10 上を移動可能なウエイト装置 120 と、を備える。揚重装置 100 は、型枠 10 を吊り上げ、所定の位置に設置する際に使用される。

【0013】

揚重装置 100 及びウエイト装置 120 は、ダム 101 を構築する際に階段状の段部を利用するものである。なお、揚重装置 100 及びウエイト装置 120 は、階段状の段部を利用するものであればよく、例えば、コンクリート構造物の側面に形成された階段状の段部を利用するものや、コンクリート構造物の傾斜状の側面に階段状に設置された型枠の段部を利用するものであってもよい。

【0014】

図 2 及び図 3 を参照して、ダム 101 について説明する。図 2 はダム 101 の縦断面図であり、図 3 はダム 101 を上流側から見た正面図（図 2 において、ダム 101 を左側から見た図）である。

【0015】

図 2 に示すように、ダム 101 は、断面が台形状の台形ダムである。図 3 に示すように、ダム 101 は、左右の側面のそれぞれが岩盤 102、103 に岩着される。なお、説明の便宜上、図 3 に示す左右方向、すなわち川幅の方向をダム 101 の幅方向と称する。

【0016】

本実施形態に係るダム 101 は、CSG（Cemented Sand and Gravel）工法により、台形状に盛り立てた CSG（ダム本体部）の表面を保護コンクリート（保護部）で覆うことで構築される。なお、コンクリート構造物としてのダム 101 を構成するダム本体部及び保護部に使用される材料を総称してコンクリート材料と記す。ダム本体部の材料である CSG 材は、ダムサイト付近で採取された現地発生材に、水及びセメントを混合して製造される。

【0017】

ダム 101 は、コンクリート材料の打設によりコンクリート層（CSG 層及び保護コンクリート層）を下から上へ積層させることによって構築される。コンクリート層の 1 層の高さ h は、75 cm～100 cm 程度である。

【0018】

図 2 及び図 3 では、簡易的に 6 層のコンクリート層からなるダム 101 を示している。コンクリート層は上層ほど上下流方向の長さが短く形成される。したがって、ダム 101 の上流側及び下流側の側面には、階段上の段部が形成される。第 1 層 1 は、端部に形成される壁部 1a と、上面に形成される平坦部 1b と、を有し、第 2 層 2 は、端部に形成される壁部 2a と、上面に形成される平坦部 2b と、を有する。第 1 層 1 の平坦部 1b と第 2 層 2 の壁部 2a とによって 1 段目の段部 9a が形成され、第 2 層 2 の平坦部 2b と第 3 層

10

20

30

40

50

3の壁部3aによって2段目の段部9bが形成される。同様に、ダム101の上流側及び下流側の側面には、3～5段目の段部9c, 9d, 9eが形成される。

【0019】

図4及び図5を参照して、揚重装置100について説明する。図4は揚重装置100の正面図であり、図5は揚重装置100の側面図である。図4及び図5では、揚重装置100がダム101の側面に形成された段部に設置されている状態を示す。

【0020】

揚重装置100は、コンクリート材料を打設する際に使用される型枠10（図1参照）を吊り上げて搬送し、所定の位置に設置するために使用される。このように、本実施形態では、揚重装置100による揚重作業の対象となる荷は、型枠10である。図5に示すように、型枠10は、互いに平行な一対の鉛直板10a, 10bと、互いに平行な一対の水平板10c, 10dと、からなる鋼材である。水平板10c, 10dは、一対の鉛直板10a, 10bの間に渡って形成される。型枠10は、例えば、一対のH形鋼を上下に積み重ねて締結、あるいは溶接することにより形成される。

【0021】

図4及び図5に示すように、揚重装置100は、フレーム20と、フレーム20に支持されるレール部材30と、レール部材30に沿って移動可能なトロリ40と、トロリ40の移動に伴って移動し、型枠10を吊り上げ可能な巻上装置50と、を備える。

【0022】

フレーム20は、鉛直方向に立設し互いに平行な一対の第1支柱21（21a, 21b）と、鉛直方向に立設し互いに平行な一対の第2支柱22（22a, 22b）と、を有する。一対の第1支柱21a, 21bの間隔と一対の第2支柱22a, 22bの間隔とは同じである。また、第1支柱21aと第2支柱22aの間隔と第1支柱21bと第2支柱22bの間隔も同じである。第2支柱22は、第1支柱21よりも長さが短い。

【0023】

第1支柱21aと第1支柱21bは、両者に渡って水平に設けられた第1桁材23（図4参照）によって連結される。

【0024】

第1支柱21aと第2支柱22aは、両者に渡って水平に設けられた第1架材24（図5参照）によって連結される。第1架材24は、第1支柱21aの中程と第2支柱22aの下端部との間に渡って設けられる。第1支柱21aと第1架材24の間には、筋交材25が架け渡される。同様に、第1支柱21bと第2支柱22bは、両者に渡って水平に設けられた架材（図示せず）によって連結される。第1支柱21bとその架材の間には、筋交材（図示せず）が架け渡される。

【0025】

第1支柱21aの上端部と第2支柱22aの上端部との間には、第2架材26aが水平に架け渡され、第1支柱21bの上端部と第2支柱22bの上端部との間には、第2架材26bが水平に架け渡される。また、第2架材26aと第2架材26bとの間には、一対の第2桁材27が架け渡される。

【0026】

フレーム20を構成する第1支柱21、第2支柱22、第1桁材23、第1架材24、筋交材25、第2架材26a, 26b、及び第2桁材27は、H型鋼で形成される。

【0027】

レール部材30は、一対の第2桁材27の下端面に結合される。このように、レール部材30は、第2架材26a, 26b及び第2桁材27を介して、第1支柱21と第2支柱22とに渡って支持される。レール部材30は、互いに平行に設けられる第1レール部材30aと第2レール部材30bとを有する。第1レール部材30a及び第2レール部材30bは、第2支柱22の外側に張り出して設けられる（図5参照）。つまり、第1レール部材30a及び第2レール部材30bは、上下流方向におけるダム101の中央部側に向かって張り出して設けられる。第1レール部材30a及び第2レール部材30bはH型鋼

10

20

30

40

50

で形成され、H型鋼の下方のフランジがレール 3 1 として機能する。なお、第 1 レール部材 3 0 a 及び第 2 レール部材 3 0 b は、第 1 支柱 2 1 の外側に張り出して設けられてもよい。

【0028】

トロリ 4 0 は、第 1 レール部材 3 0 a に沿って移動可能な第 1 トロリ 4 0 a と、第 2 レール部材 3 0 b に沿って移動可能な第 2 トロリ 4 0 b と、を有する。トロリ 4 0 は、レール部材 3 0 のレール 3 1 を挟みレール 3 1 上を回転移動する一対のローラ 4 1 と、ローラ 4 1 を回転駆動する電動モータ 4 2 と、を有する。電動モータ 4 2 が駆動することにより、ローラ 4 1 がレール 3 1 上を回転し、トロリ 4 0 がレール部材 3 0 に沿って移動する。第 1 トロリ 4 0 a 及び第 2 トロリ 4 0 b の電動モータ 4 2 は同調して作動するため、第 1 トロリ 4 0 a 及び第 2 トロリ 4 0 b は、それぞれ第 1 レール部材 3 0 a 及び第 2 レール部材 3 0 b に沿って同調して移動する。

10

【0029】

巻上装置 5 0 は、第 1 トロリ 4 0 a に支持される第 1 巻上装置 5 0 a と、第 2 トロリ 4 0 b に支持される第 2 巻上装置 5 0 b と、を有する。巻上装置 5 0 は、型枠 1 0 に引っ掛けられるフック 5 1 と、先端にフック 5 1 が結合されるチェーン 5 2 と、チェーン 5 2 を巻き上げる電動モータ 5 3 と、を有する。フック 5 1 に型枠 1 0 を連結し、電動モータ 5 3 を駆動してチェーン 5 2 を巻き上げると、型枠 1 0 が吊り上げられる。第 1 巻上装置 5 0 a 及び第 2 巻上装置 5 0 b の電動モータ 5 3 は同調して作動するため、第 1 巻上装置 5 0 a 及び第 2 巻上装置 5 0 b に渡って吊られた型枠 1 0 は水平姿勢を保った状態で吊り上げられる。

20

【0030】

巻上装置 5 0 は、トロリ 4 0 に連結されトロリ 4 0 によって支持されるため、トロリ 4 0 がレール部材 3 0 に沿って移動するのに伴って巻上装置 5 0 も移動する。したがって、巻上装置 5 0 に型枠 1 0 が吊られた状態でトロリ 4 0 を移動させることによって、型枠 1 0 をレール部材 3 0 に沿って搬送することができる。

【0031】

揚重装置 1 0 0 は、トロリ 4 0 の移動方向及び鉛直方向（すなわち、第 1、第 2 支柱 2 1、2 2 の長手方向）と直交する方向に揚重装置 1 0 0 自体を移動させる走行装置 6 0 も備える。走行装置 6 0 は、第 1 支柱 2 1 の下端部に設けられる第 1 走行装置 6 0 a と、第 2 支柱 2 2 の下端部に設けられる第 2 走行装置 6 0 b と、を有する。

30

【0032】

第 1 走行装置 6 0 a は、第 1 支柱 2 1 a と第 1 支柱 2 1 b との間に渡って設けられ第 1 支柱 2 1 a、2 1 b を支持する走行フレーム 6 1 と、走行フレーム 6 1 に回転自在に支持される一対の車輪 6 2（6 2 a、6 2 b）と、車輪 6 2 a を駆動する電動モータ 6 4 と、第 1 支柱 2 1 a、2 1 b の下端部と走行フレーム 6 1 を連結するための連結部材 6 5 と、を有する。

【0033】

同様に、第 2 走行装置 6 0 b は、第 2 支柱 2 2 a と第 2 支柱 2 2 b との間に渡って設けられ第 2 支柱 2 2 a、2 2 b を支持する走行フレーム 6 1 と、走行フレーム 6 1 に回転自在に支持される一対の車輪 6 2（6 2 a、6 2 b）と、車輪 6 2 a を駆動する電動モータ 6 4 と、第 2 支柱 2 2 a、2 2 b の下端部と走行フレーム 6 1 を連結するための連結部材 6 5 と、を有する。

40

【0034】

なお、図 5 に示すように、第 2 走行装置 6 0 b の車輪 6 2 は、型枠 1 0 の鉛直板 1 0 a、1 0 b と水平板 1 0 c とで形成される凹部 1 0 e に配置される。第 2 走行装置 6 0 b は、一対の鉛直板 1 0 a、1 0 b にガイドされて水平板 1 0 c 上を走行する。つまり、型枠 1 0 の上部に設けられる凹部 1 0 e の底面、すなわち水平板 1 0 c の上面が、第 2 走行装置 6 0 b の走行面とされる。

【0035】

50

電動モータ 64 が駆動することにより、車輪 62 a が回転駆動し、走行装置 60 が走行する。第 1 走行装置 60 a 及び第 2 走行装置 60 b の電動モータ 64 は同調して作動する。これにより、揚重装置 100 自体が移動する。

【0036】

図 6 及び図 7 を参照して、ウエイト装置 120 について説明する。図 6 はウエイト装置 120 の正面図であり、図 7 はウエイト装置 120 の側面図である。図 6 及び図 7 では、ウエイト装置 120 がダム 101 の側面に形成された段部に設置されている状態を示す。

【0037】

図 6 及び図 7 に示すように、ウエイト装置 120 は、段部に設置されている型枠 10 上に載置され、型枠 10 に対して下方に向けて荷重を付与することにより、コンクリート材

10

【0038】

ウエイト装置 120 は、複数の型枠 10 上を走行可能な走行装置 121 と、走行装置 121 に搭載され、重量調整用のウエイト材料を充填可能な容器 129 と、を有する。なお、本実施形態では、ウエイト材料として水が採用されるが、ウエイト材料は水に限られない。また、ダム 101 の幅方向に沿って走行するウエイト装置 120 の走行方向は、ウエイト装置 120 の前後方向と平行である。

【0039】

容器 129 の上部には、水を容器 129 内に供給可能な吸水口 129 a が設けられ、容器 129 の下部には、容器 129 内から水を排出可能な排水口 129 b (図 6 参照) が設けられる。

20

【0040】

走行装置 121 は、積層構造のダム (コンクリート構造物) 101 の複数の層のうち上側の層に載置される型枠 10 上を走行する上側走行部 122 と、上側の層 (上側走行部 122 が走行する層) よりも下方に設けられる下側の層に載置される型枠 10 上を走行する下側走行部 123 と、上側走行部 122 及び下側走行部 123 を連結する前後一対の連結部 124 と、を有する。

【0041】

上側走行部 122 は、上側走行フレーム 122 c と、上側走行フレーム 122 c に回転自在に支持される複数 (本実施形態では、6 つ) の車輪 122 d と、上側走行フレーム 122 c の前部に取り付けられる電動モータ 122 e と、上側走行フレーム 122 c に支持される受け台 122 f と、を有する。上述の容器 129 は、受け台 122 f に固定される。上側走行部 122 の車輪 122 d は、型枠 10 の鉛直板 10 a, 10 b と水平板 10 c とで形成される凹部 10 e に配置される。つまり、型枠 10 の上部に設けられる凹部 10 e の底面、すなわち水平板 10 c の上面が、上側走行部 122 の走行面とされる。電動モータ 122 e が駆動することにより、最も前方に位置する車輪 122 d が回転し、上側走行部 122 が走行する。なお、本実施形態では、最も前方に位置する車輪 122 d が駆動輪とされ、他の車輪 122 d が従動輪とされる例について説明しているが、駆動輪及び従動輪の配置関係は、図 6 に示す例に限定されるものではない。

30

【0042】

下側走行部 123 は、下側走行フレーム 123 c と、下側走行フレーム 123 c に回転自在に支持される複数 (本実施形態では、2 つ) の車輪 123 d と、を有する。下側走行部 123 の車輪 123 d は、型枠 10 の鉛直板 10 a, 10 b と水平板 10 c とで形成される凹部 10 e に配置される。つまり、型枠 10 の上部に設けられる凹部 10 e の底面、すなわち水平板 10 c の上面が、下側走行部 123 の走行面とされる。なお、本実施形態では、複数の車輪 123 d は全て従動輪であるが、本発明はこれに限定されない。例えば、下側走行部 123 に電動モータを設け、この電動モータを駆動することにより、車輪 123 d を回転させてもよい。この場合、上側走行部 122 の電動モータ 122 e と下側走行部 123 の電動モータとは、同調して作動させる。

40

【0043】

50

前後一对の連結部 1 2 4 は、それぞれ、下側走行部 1 2 3 の下側走行フレーム 1 2 3 c に結合される垂直フレーム 1 2 4 a と、上側走行部 1 2 2 の上側走行フレーム 1 2 2 c に結合される水平フレーム 1 2 4 b と、を有する。

【0044】

図 7 に示すように、ウエイト装置 1 2 0 は、走行装置 1 2 1 の走行方向（前後方向）及び鉛直方向に直交する方向、すなわち型枠 1 0 の幅方向（以下、横方向とも記す）において、その重心 G 1 が下側走行部 1 2 3 よりも上側走行部 1 2 2 に近い位置に設定される。つまり、上側走行部 1 2 2 の車輪 1 2 2 d の幅方向中心からウエイト装置 1 2 0 の重心 G 1 までの横方向の距離 X 1 は、下側走行部 1 2 3 の車輪 1 2 3 d の幅方向中心からウエイト装置 1 2 0 の重心 G 1 までの横方向の距離 X 2 よりも小さい（ $X 1 < X 2$ ）。

10

【0045】

このように、本実施形態では、水（ウエイト材料）が充填された状態のウエイト装置 1 2 0 の重心 G 1 の位置が、下側走行部 1 2 3 よりも上側走行部 1 2 2 に近い位置に設定されているため、下側走行部 1 2 3 が載置される型枠 1 0 に比べて、上側走行部 1 2 2 が載置される型枠 1 0 に大きな荷重を付与することができる。したがって、ウエイト装置 1 2 0 の大型化を抑制しつつ、上側走行部 1 2 2 が載置される型枠 1 0 に必要な荷重を付与することができる。

【0046】

次に、図 8～図 15 を主に参照して、揚重装置 1 0 0 及び型枠システム 1 1 0 を用いたダム（コンクリート構造物）1 0 1 の構築方法について説明する。図 8 は、ダム 1 0 1 の構築方法の手順の一例を示すフローチャートである。ダム 1 0 1 の構築方法は、型枠設置工程 S 1 1 0 と、CSG 盛立工程 S 1 2 0 と、ウエイト装置移設工程 S 1 3 0 と、ウエイト装置移動工程 S 1 4 0 と、コンクリート打設工程 S 1 5 0 と、揚重装置移設工程 S 1 6 0 と、を備える。なお、型枠設置工程 S 1 1 0、ウエイト装置移設工程 S 1 3 0、ウエイト装置移動工程 S 1 4 0 及び揚重装置移設工程 S 1 6 0 は、ダム 1 0 1 の上流側及び下流側の双方の側面において行われる。

20

【0047】

型枠設置工程 S 1 1 0 に先立って、揚重装置 1 0 0 が所定の位置に設置されている。図 9 に示すように、揚重装置 1 0 0 は、第 1 支柱 2 1 が図中 1 段目の段部 7 1 の平坦部 7 1 a に立設し、第 2 支柱 2 2 が図中 4 段目の段部 7 4 の平坦部 7 4 a に立設している。このように、第 2 支柱 2 2 は、第 1 支柱 2 1 よりも上の段部に立設する。また、第 1 支柱 2 1 と第 2 支柱 2 2 は、間に 2 段空けて立設する。なお、第 1 支柱 2 1 と第 2 支柱 2 2 の間の段数は 2 段に限られず、1 段でもよく、3 段以上でもよい。第 1 支柱 2 1 と第 2 支柱 2 2 の間の段数に応じて、第 1 支柱 2 1 と第 2 支柱 2 2 の長さの差が決定される。

30

【0048】

第 1 支柱 2 1 を支持する第 1 走行装置 6 0 a は、1 段目の段部 7 1 の平坦部 7 1 a 上に直接配置されるのに対して、第 2 支柱 2 2 を支持する第 2 走行装置 6 0 b は、4 段目の段部 7 4 の平坦部 7 4 a に設置された型枠 1 0 上に配置される。このように、第 1 支柱 2 1 は、走行装置 6 0 を介して 1 段目の段部 7 1 の平坦部 7 1 a 上に立設し、第 2 支柱 2 2 は、走行装置 6 0 及び型枠 1 0 を介して 4 段目の段部 7 4 の平坦部 7 4 a 上に立設する。

40

【0049】

<型枠設置工程>

型枠設置工程 S 1 1 0 では、図 9 に示すように、最上層（第 5 層）上に新たなコンクリート層（第 6 層）を施工するにあたり、その準備として揚重装置 1 0 0 のトロリ 4 0 及び巻上装置 5 0 を用いて最上層（第 5 層）上に複数の型枠 1 0 を連続して設置する。以下、型枠設置工程 S 1 1 0 で行われる型枠移設作業について詳しく説明する。

【0050】

図中 2 段目の段部 7 2 の平坦部 7 2 a に設置された型枠 1 0 に巻上装置 5 0 のフック 5 1 を取り付ける。巻上装置 5 0 の電動モータ 5 3（図 4、図 5 参照）を駆動することにより、2 段目の段部 7 2 の平坦部 7 2 a に設置された型枠 1 0 を吊り上げる。トロリ 4 0 の

50

電動モータ４２（図４参照）を駆動することにより、トロリ４０をレール部材３０に沿って移動させ、第５層上に型枠１０を搬送する。巻上装置５０の電動モータ５３を駆動することにより、第５層上において予め定められた位置に型枠１０を載置する。これにより、１つ目の型枠１０の設置が完了する。

【００５１】

１つ目の型枠１０の設置が完了したら、図１０に示すように、走行装置６０を用いて揚重装置１００を１つの型枠１０の長さ分だけ、ダム１０１の幅方向に沿ってスライド移動させる。具体的には、第１走行装置６０ａ及び第２走行装置６０ｂの電動モータ６４（図４、図５参照）を駆動することにより、第１走行装置６０ａを、１段目の段部７１の平坦部７１ａ上を走行させるとともに、第２走行装置６０ｂを、４段目の段部７４の平坦部７４ａに設置された型枠１０上を走行させる。第１走行装置６０ａ及び第２走行装置６０ｂは、２段目の段部７２の平坦部７２ａに設置された型枠１０に対向した位置で停止する。そして、再びトロリ４０及び巻上装置５０を用いて、第５層上に配置されている２つ目の型枠１０を第５層上に移設する。

【００５２】

本実施形態では、２つ目の型枠１０を第５層上に載置し、この型枠１０を１つ目の型枠１０に連結する。図１０に示すように、型枠１０同士は、連結具６により連結される。連結具６は、ダム１０１の幅方向に隣接して載置される一方の型枠１０の一端部に設けられるＬ字状の連結金具６ａと、他方の型枠１０の他端部に設けられるＬ字状の連結金具６ｂと、をボルトまたはピン等の締結部材６ｃにより締結することにより、型枠１０同士を連結する。連結金具６ａは型枠１０の一端部に結合され、連結金具６ｂは型枠１０の他端部に結合されている。なお、連結金具６ａ、６ｂは、型枠１０の幅方向（型枠１０の長手方向及び鉛直方向に直交する方向）の一端面側にのみ設けられ、その反対側の他端面側（コンクリート打設領域側）には設けられていない。

【００５３】

このように、複数の型枠１０を互いに連結可能に構成することで、ウエイト装置１２０が型枠１０上を走行する際に、型枠１０の位置がずれることを効果的に防止できる。なお、連結金具６ａ、６ｂは、型枠１０の外側の側面に設けられているため、走行装置６０による揚重装置１００の走行を妨げることはない。

【００５４】

トロリ４０及び巻上装置５０を用いた型枠１０の移設作業と、走行装置６０を用いた揚重装置１００のスライド移動と、が交互に行われることによって、２段目の段部７２の平坦部７２ａに設置された全ての型枠１０が最上層上に移設される。これにより、最上層上には、ダム１０１の幅方向に沿うように複数の型枠１０が連続して設置される。

【００５５】

<ＣＳＧ盛立工程>

ＣＳＧ盛立工程Ｓ１２０では、第５層上にＣＳＧ材を盛立材として撒き出し、転圧ローラ車等を用いて締固めを行うことで、盛立部９０を形成する。なお、ＣＳＧ盛立工程Ｓ１２０は、図８に示すように、型枠設置工程Ｓ１１０の後であってウエイト装置移設工程Ｓ１３０の前に行われてもよいが、型枠設置工程Ｓ１１０やウエイト装置移設工程Ｓ１３０と並行に行ってもよい。また、ＣＳＧ盛立工程Ｓ１２０は、後述するコンクリート打設工程Ｓ１５０が完了し、最上層を構成する保護コンクリート層９１（図１０参照）が形成された後であれば、任意のタイミングで行うことができる。

【００５６】

図１１に示すように、最上層（第５層）上にＣＳＧ材による盛立部９０が形成されるとともに最上層（第５層）上に複数の型枠１０が連続して設置されると、最上層（第５層）上に設置された複数の型枠１０と、最上層（第５層）上に敷き均された盛立部９０と、目地板８０と、により囲まれる領域が、コンクリート打設領域９５として画成される。コンクリート打設領域９５は、最上層（第５層）上の盛立部９０よりも上流側及び下流側のそれぞれにおいて、ダム１０１の幅方向に沿って複数形成される。なお、目地板８０とは、

10

20

30

40

50

コンクリート材料の収縮過程で生じるクラックを防止するために設けられる鉄板であり、ダム101の幅方向に所定間隔毎、例えば15m毎に設けられる。目地板80は、例えば、型枠設置工程S110と並行して、上方に延長される。目地板80は、最上層から露出する目地板80の上端部に、新たな目地板80の下端部を溶接等により結合することにより、上方に延長される。

【0057】

＜ウエイト装置移設工程＞

ウエイト装置移設工程S130では、図12に示すように、第3層及び第4層の型枠10上に設置されているウエイト装置120を第4層及び最上層（第5層）の型枠10上に移設する。ウエイト装置移設工程S130では、まず、ウエイト装置120の容器129から水（ウエイト材料）を排出する。これにより、ウエイト装置120が軽くなる。そして、クレーン（図示せず）を用いて、ウエイト装置120を吊り上げ、上側走行部122を最上層（第5層）上に設置された型枠10に載置するとともに、下側走行部123を第4層上に設置された型枠10に載置する。

【0058】

＜ウエイト装置移動工程＞

ウエイト装置移動工程S140では、図11に示すように、型枠設置工程S110において連続して設置された複数の型枠10における所定位置までウエイト装置120を移動させる。ここで、所定位置とは、ダム101の幅方向に延在する複数の型枠10のうち、次にコンクリート材料を打設するコンクリート打設領域95を画成する型枠10にウエイト装置120が直接載置される位置である。

【0059】

本実施形態では、1つのコンクリート打設領域95の一側面が3つの型枠10で形成され、3つの型枠10のそれぞれにウエイト装置120が配置される。ウエイト装置120の上側走行部122には、複数の車輪122dが設けられているため、ウエイト装置120の荷重は型枠10に分散して作用する。なお、ウエイト装置120における最も前方側の車輪122dの接地点と最も後方側の車輪122dの接地点との間の距離（以下、車輪間距離Dと記す）は、型枠10の全長（長手方向の両端部間の寸法）Lよりも短い。

【0060】

＜コンクリート打設工程＞

コンクリート打設工程S150では、ウエイト装置120を所定位置に配置し、コンクリート打設領域95を画成する型枠10に荷重を付与している状態で、コンクリート打設領域95にコンクリート材料を打設する打設作業を行う。これにより、最上層上に新たなコンクリート層（図13では第6層）を施工する。コンクリート材料の打設作業では、型枠10等により画成されたコンクリート打設領域95内にコンクリート材料を流し込む打込み作業を行い、その後、振動締固め機（バイブレータ等）で締固め作業を行う。このとき、型枠10にはウエイト装置120により鉛直下向きに荷重が作用しているため、コンクリート材料からの圧力を型枠10によって適切に支持することができ、型枠10がその幅方向に位置がずれたり、型枠10が傾いたりすることが防止される。新たなコンクリート層が施工されることによって、ダム101の側面には新たな段部（図13では5段目の段部75）が形成される。なお、コンクリート材料の打込み作業の前に、コンクリート打設領域95を画成する型枠10の内側に板状のメタルフォームを配置してもよい。

【0061】

最上層には、複数のコンクリート打設領域95が形成されているため、所定のコンクリート打設領域95に対するコンクリート打設工程が完了すると、次にコンクリート材料を打設する隣のコンクリート打設領域95に向かってウエイト装置120を移動し（ウエイト装置移動工程S140）、隣のコンクリート打設領域95にコンクリート材料を打設する（コンクリート打設工程S150）。つまり、最上層の複数のコンクリート打設領域95の全てに対し、ウエイト装置移動工程S140の作業及びコンクリート打設工程S150の作業を行う。最上層の複数のコンクリート打設領域95の全てに対してコンクリ

ート材料の打設作業が完了すると、揚重装置移設工程 S 1 6 0 へ進む。

【0062】

＜揚重装置移設工程＞

揚重装置移設工程 S 1 6 0 では、図 1 4 に示すように、揚重装置 1 0 0 自体を上段へ移設する。具体的には、揚重装置 1 0 0 は、第 1 支柱 2 1 が 1 段上の段部 7 2 の平坦部 7 2 a に立設し、第 2 支柱 2 2 が 1 段上の新たに形成された段部 7 5 の平坦部 7 5 a に立設するように移設される。第 1 支柱 2 1 が移設される段部 7 2 は、型枠設置工程 S 1 1 0 にて型枠 1 0 が移設された後であるため、第 1 支柱 2 1 は走行装置 6 0 を介して段部 7 2 の平坦部 7 2 a に立設する。一方、第 2 支柱 2 2 が移設される段部 7 5 には、第 6 層を施工するために用いられた型枠 1 0 が残置されているため、第 2 支柱 2 2 は走行装置 6 0 及び型枠 1 0 を介して段部 7 5 の平坦部 7 5 a に立設する。揚重装置 1 0 0 の移設は、クレーン（図示せず）を用いて行われる。

10

【0063】

揚重装置 1 0 0 の移設が完了した後、型枠設置工程 S 1 1 0 に戻り、図 1 5 に示すように、図中最上層（第 6 層）上に新たなコンクリート層（第 7 層）を施工するにあたり、揚重装置 1 0 0 を用いて 3 段目の段部 7 3 の平坦部 7 3 a に設置された型枠 1 0（すなわち、第 3 層上に設置された型枠 1 0）を第 6 層上に移設する。さらに、ウエイト装置 1 2 0 を最上層に設置される型枠 1 0 上に載置されるように移設して、ウエイト装置 1 2 0 を所定位置に配置し、新たに画成されるコンクリート打設領域 9 5 にコンクリートを打設する。

20

【0064】

以上のように、複数の型枠 1 0 を設置し、ウエイト装置 1 2 0 を型枠 1 0 上に配置してコンクリート材料を打設するという一連の作業（S 1 1 0～S 1 6 0）を繰り返すことにより、複数のコンクリート層を有する積層構造のダム 1 0 1 が構築され、ダム 1 0 1 の上流側及び下流側の側面には階段上の段部が形成される。

【0065】

型枠設置工程 S 1 1 0 では、第 2 支柱 2 2 が立設する段部よりも下の段部に設置された型枠 1 0 を最上層上に移設する。このように、型枠設置工程 S 1 1 0 では、第 1 支柱 2 1 と第 2 支柱 2 2 の間の段部に設置された型枠 1 0 を最上層上に搬送する。つまり、下の保護コンクリート層 9 1 を施工する際に用いた型枠 1 0 が再利用される。換言すれば、型枠 1 0 は最上層上に移設されるまでは、下の保護コンクリート層 9 1 に残置される。したがって、下の保護コンクリート層 9 1 の養生期間を確保することができる。下の保護コンクリート層 9 1 の養生期間をより長くするためには、第 1 支柱 2 1 と第 2 支柱 2 2 の間の段数を多くするとよい。

30

【0066】

ところで、特許文献 2 に記載の方法では、複数の型枠を上方に移動させて連結する際に、複数の型枠のそれぞれに対し、水の出し入れ作業が必要であった。このため、特許文献 2 に記載の方法では、最上層に設置する型枠の数が多くなるほど、水の出し入れ作業が増加してしまうという問題がある。

【0067】

これに対して、本実施形態では、ウエイト材料としての水の出し入れ作業は、一連の作業（S 1 1 0～S 1 6 0）において、クレーン（図示せず）により、各ウエイト装置 1 2 0 を吊り上げ、所定の位置に吊り下ろす作業の前後のみである。

40

【0068】

本実施形態では、ウエイト装置 1 2 0 は 3 つであり、最上層に配置される型枠 1 0 の全数に比べて少ない。したがって、本実施形態によれば、ウエイト材料の出し入れに要する作業工数を低く抑えることができる。このため、本実施形態では、特許文献 2 に記載の方法に比べて、水（ウエイト材料）の出し入れ作業に伴う工数を低減することができる。

【0069】

上述した実施形態によれば、次の作用効果を奏する。

50

【0070】

型枠システム110は、連続して設置される複数の型枠10と、複数の型枠10上を移動可能なウェイト装置120と、を備える。複数の型枠10を連続して設置し、ウェイト装置120により型枠10に荷重を付与することにより、型枠10によってコンクリート打設時の圧力を支持できる。このように、本実施形態では、型枠10自体にウェイト材料を充填可能な充填部や、型枠10を最上層に移設するための昇降手段を設ける必要がなく、型枠10の構造を簡素なものとすることができる。また、型枠10の移設作業は、揚重装置100によって吊り上げ、最上層に並べて設置するという簡易な作業であるため、型枠10の移設作業を容易に行うことができる。このように、本実施形態によれば、型枠10の移設作業を容易に行うことができるとともに、水（ウェイト材料）の出し入れ作業に伴う工数を抑えることができるので、ダム（コンクリート構造物）101を構築する作業の効率を向上することができる。

10

【0071】

次のような変形例も本発明の範囲内であり、変形例に示す構成と上述の実施形態で説明した構成を組み合わせたり、以下の異なる変形例で説明する構成同士を組み合わせたりすることも可能である。

【0072】

<変形例1>

図16に示すように、型枠210の下部に、型枠210が載置される載置面8に対する型枠210の位置ずれを抑制する抑制部材235を設けてもよい。図16に示すように、本変形例に係る型枠210は、鋼材からなる型枠本体211と、型枠本体211の下部に結合される抑制部材235と、を有する。

20

【0073】

抑制部材235は、所定の環境下において、鋼材からなる型枠本体211よりもコンクリート材料により形成される載置面8との間での摩擦係数が大きい材料によって形成される。抑制部材235は、例えば、ゴムにより形成される。これにより、型枠210の載置面が水等で濡れていたとしても十分な摩擦係数を確保することができ、ウェイト装置120が型枠210上に載置された状態でコンクリート材料が打設されたときに、型枠210の位置がずれてしまうことをより効果的に抑制することができる。

【0074】

抑制部材235の下端部におけるコンクリート打設側の角部には、面取りによりテーパ面235aが形成される。テーパ面235aは、下方に向かうほど抑制部材235の幅が小さくなるように傾斜する傾斜面である。このように、抑制部材235にテーパ面235aを形成することにより、型枠210が載置されるコンクリート層とその上に積層される新たなコンクリート層とによって形成される段部の隅部にテーパ面を形成することができる。抑制部材235は、成形が容易なゴムにより形成されているので、抑制部材235を設けない型枠10の角部にテーパ面を形成する場合に比べて、型枠210の製造効率の向上を図ることができる。

30

【0075】

さらに、抑制部材235は、型枠本体211の材料（鋼材）や、段部の構成材料であるコンクリートよりも弾性率が小さいゴム等の弾性部材からなる。このため、コンクリート打設作業の際に、抑制部材235がコンクリート面に密着し、コンクリート材料中の水分やセメントペースト分、またはモルタル分がコンクリート打設領域95から型枠10の外側に流出すること防止できる。

40

【0076】

<変形例2>

上記実施形態では、1つの型枠10に対し、1つのウェイト装置120を配置してコンクリート材料を打設する例（図11参照）について説明したが、本発明はこれに限定されない。図17に示すように、複数の型枠10に対し、1つのウェイト装置120を配置してコンクリート材料を打設するようにしてもよい。本変形例では、ウェイト装置120の

50

車輪間距離 D は、型枠 10 の全長 L よりも長い。なお、コンクリート打設領域 95 の一側面を形成する全ての型枠 10 のそれぞれに、ウエイト装置 120 の車輪 122d が配置される。これにより、ウエイト装置 120 の荷重を型枠 10 に直接付与することができ、コンクリート打設作業において、型枠 10 の位置がずれたり、型枠 10 が傾いたりすることを効果的に防止できる。

【0077】

<変形例 3>

上記実施形態では、ウエイト装置 120 の下側走行部 123 が、最上層よりも下側の層に載置される型枠 10 上を走行する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。上側走行部 122 と下側走行部 123 との間に複数の段部が配置されるように連結部 124 を形成し、下側走行部 123 が、下側の層上に直接載置され、下側の層上を走行するようにしてもよい。

10

【0078】

上記実施形態では、型枠 10 同士を連結具 6 で連結する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。連結具 6 を省略し、複数の型枠 10 を連結することなく、ダム 101 の幅方向に沿って、連続して設置するようにしてもよい。

【0079】

<変形例 4>

上記実施形態では、CSG 工法により形成されるダム 101 を施工する場合について説明したが、本発明の型枠システム及びコンクリート構造物の構築方法が適用可能なコンクリート構造物は CSG ダムに限定されるものではない。本発明は、型枠を使用してコンクリート材料を打設して成る種々のコンクリート構造物を構築する際に用いられる型枠システム及びコンクリート構造物の構築方法に適用することができる。

20

【0080】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

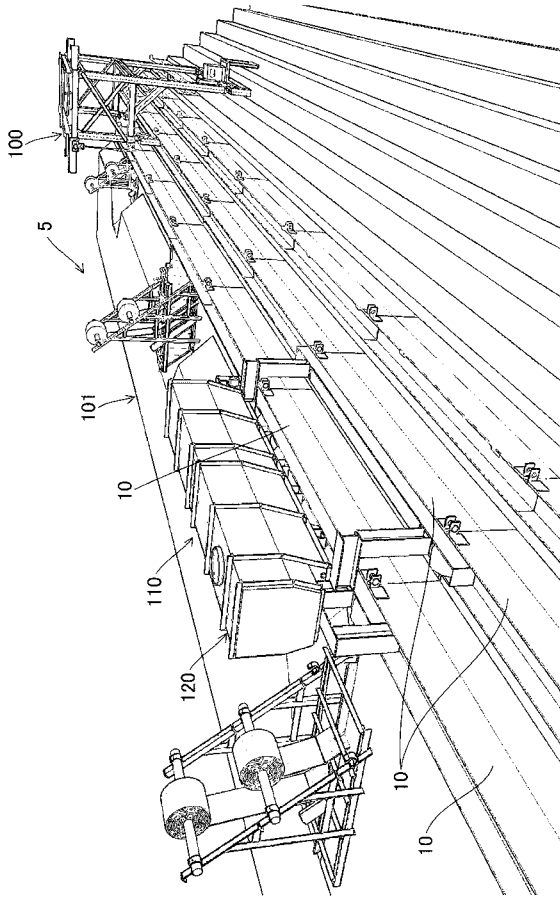
【符号の説明】

【0081】

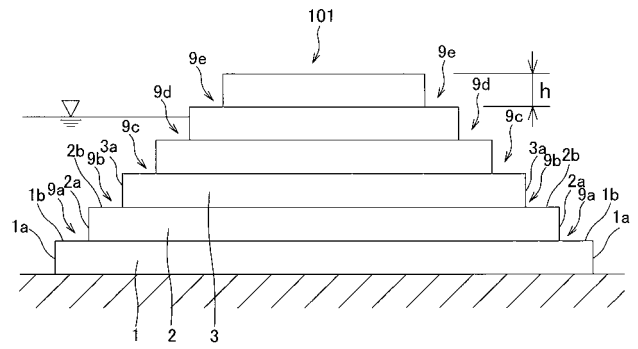
1・・・第 1 層（層）、2・・・第 2 層（層）、3・・・第 3 層（層）、8・・・載置面、10、210・・・型枠、91・・・保護コンクリート層（層）、101・・・ダム（コンクリート構造物）、110・・・型枠システム、120・・・ウエイト装置、121・・・走行装置、122・・・上側走行部、123・・・下側走行部、124・・・連結部、129・・・容器、235・・・抑制部材、G1・・・重心、S110・・・型枠設置工程、S140・・・ウエイト装置移動工程、S150・・・コンクリート打設工程

30

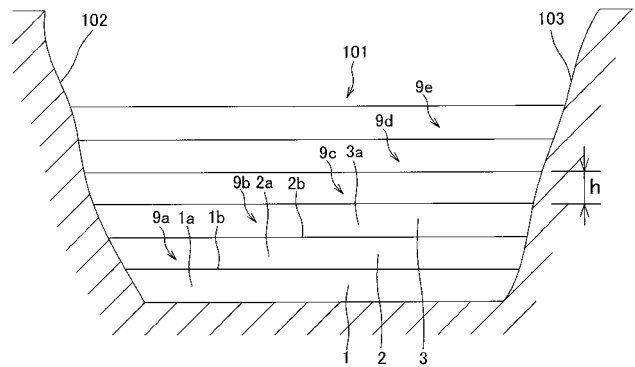
【図 1】



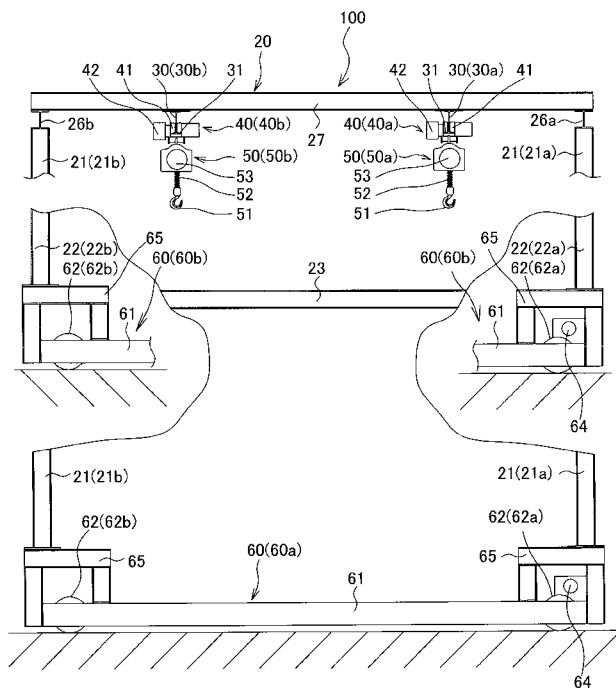
【図 2】



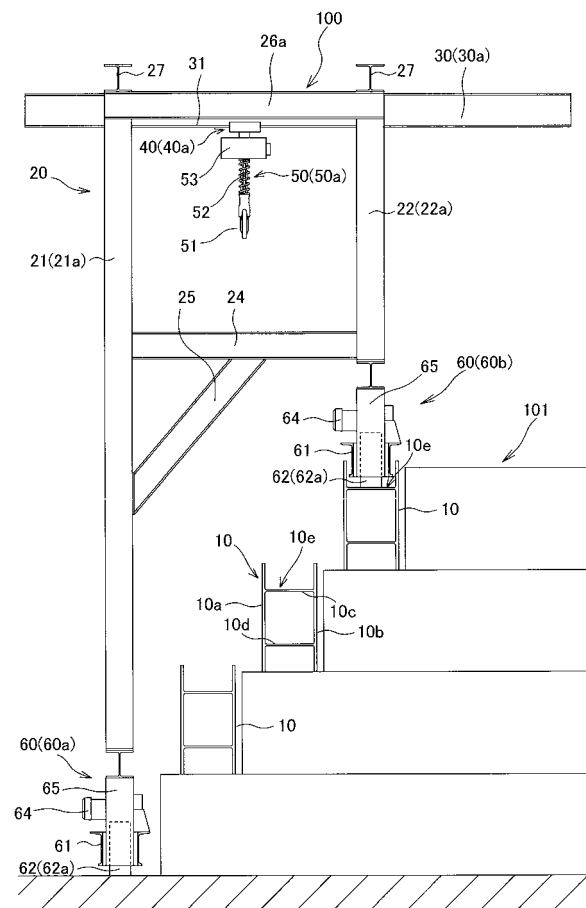
【図 3】



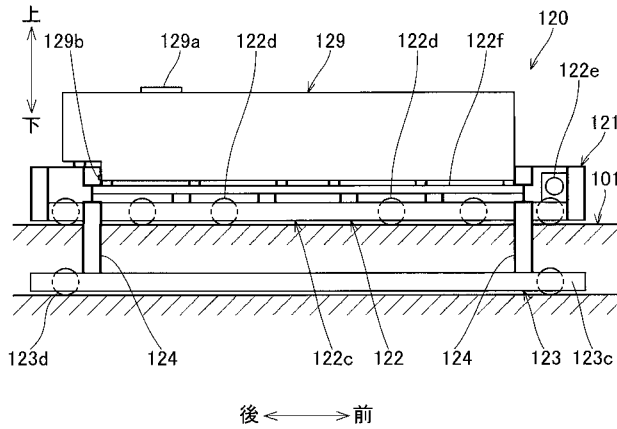
【図 4】



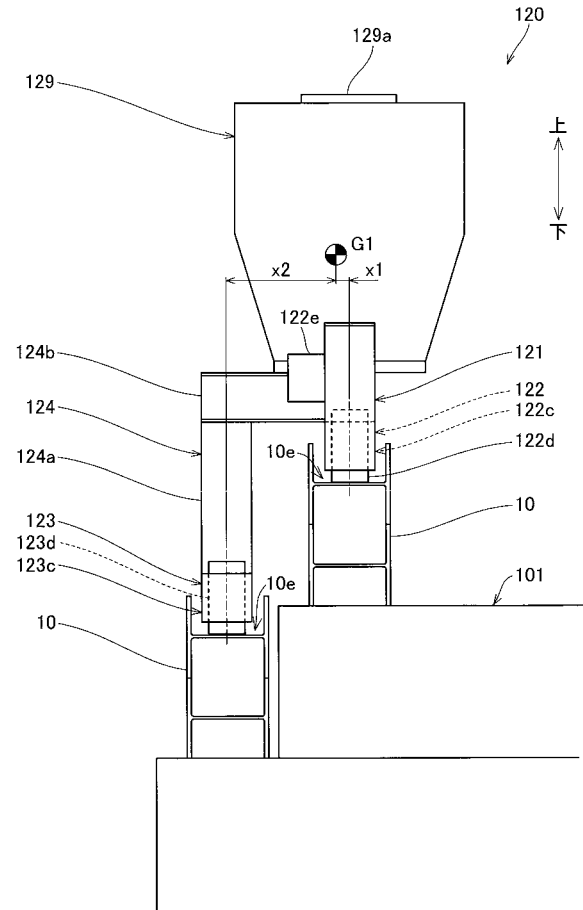
【図 5】



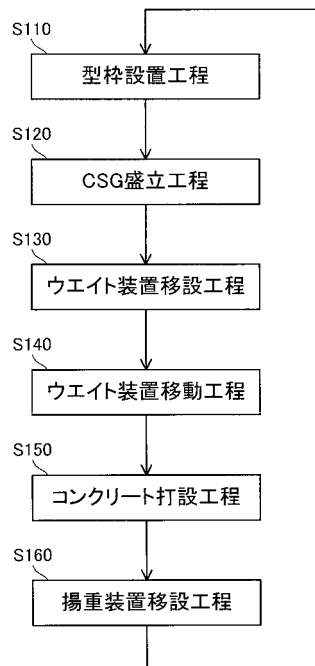
【図 6】



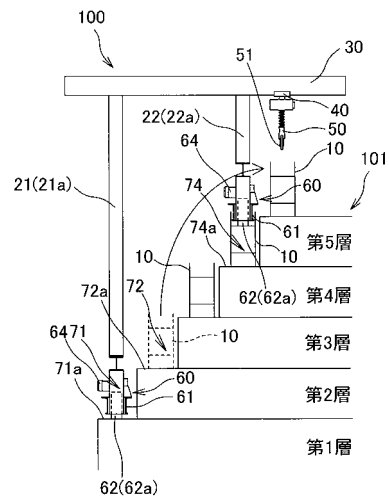
【図 7】



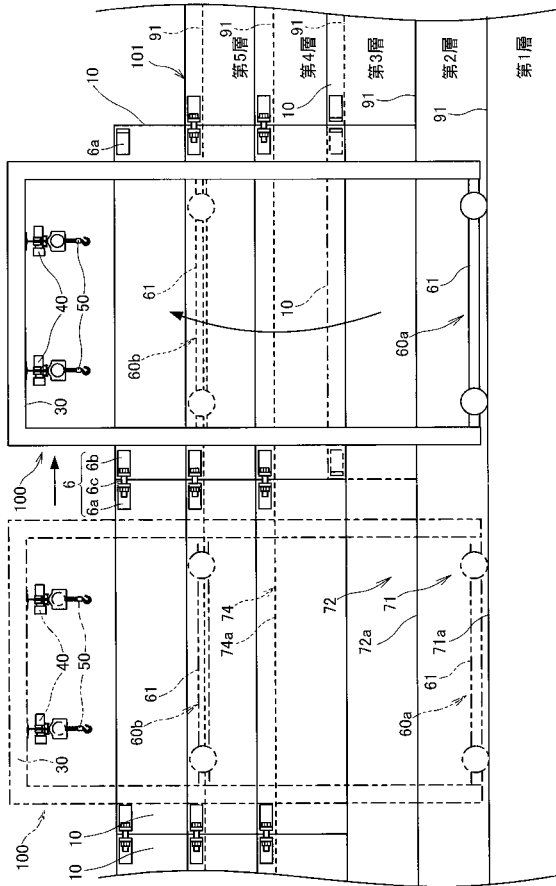
【図 8】



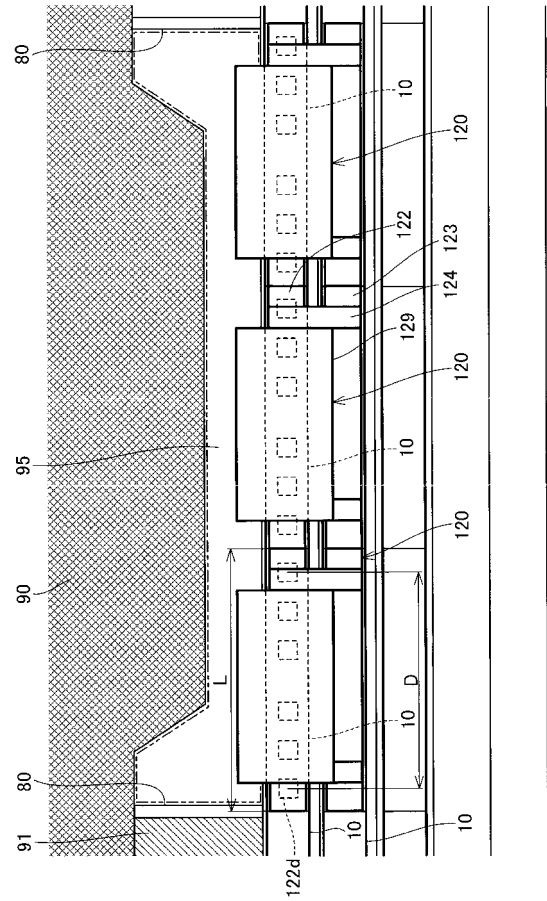
【図 9】



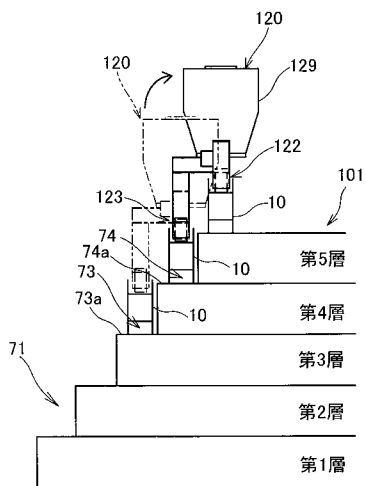
【図 10】



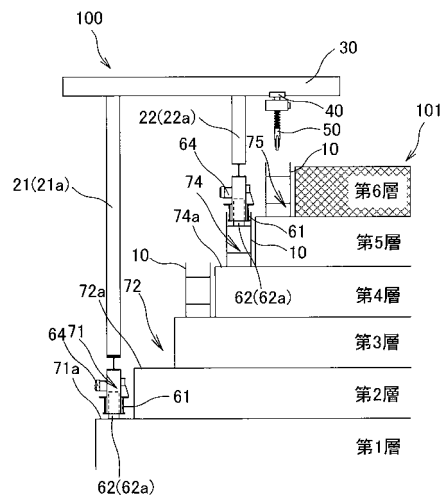
【図 11】



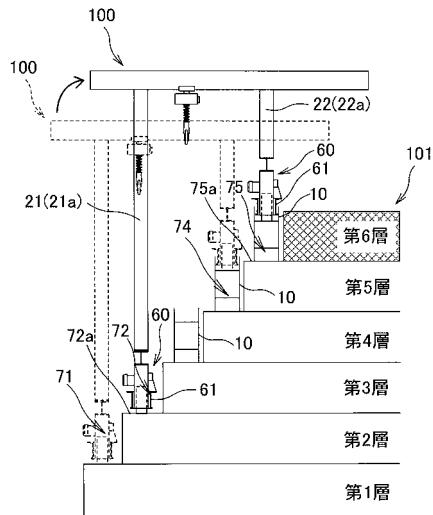
【図 12】



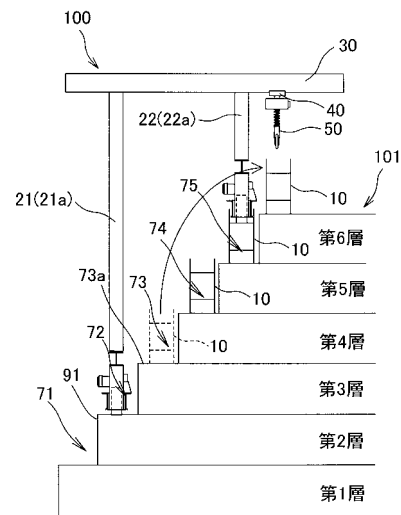
【図 13】



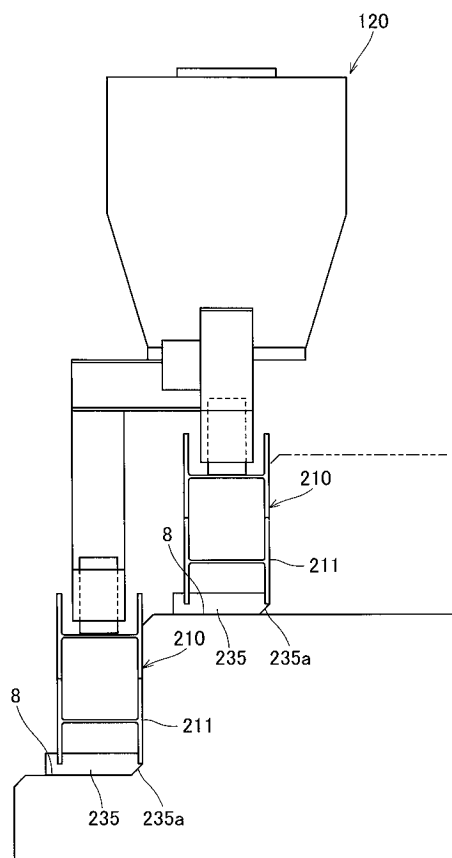
【図 1 4】



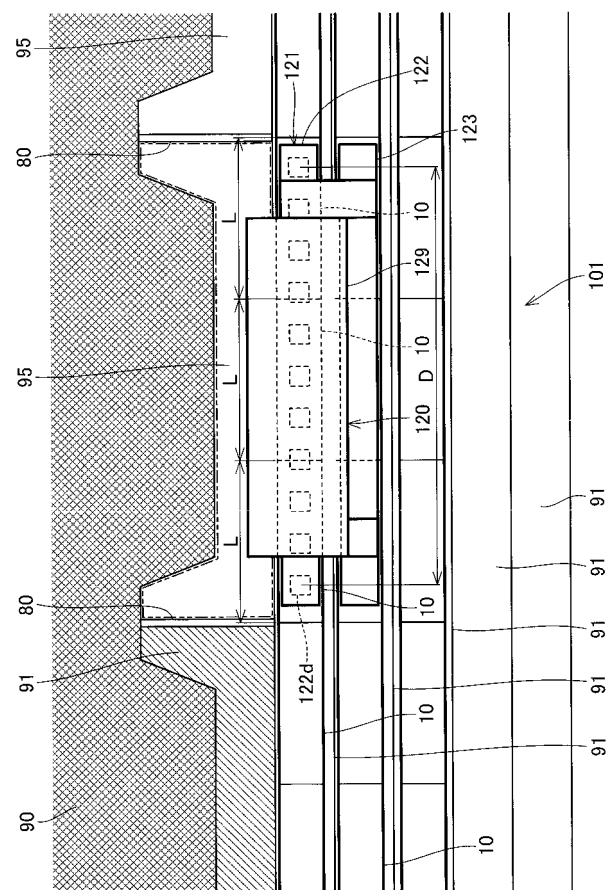
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 海瀬 芳治
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 上本 勝広
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
- (72)発明者 宮内 良和
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 丹 秀男
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) 2E150 AA01 AA33 AA34 BA32 GB31 KB00 KD01 MA02X MA42X