

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3702345号
(P3702345)

(45) 発行日 平成17年10月5日(2005.10.5)

(24) 登録日 平成17年7月29日(2005.7.29)

(51) Int.Cl.⁷

F I

E O 2 B 8/00

E O 2 B 8/00

E O 1 D 19/10

E O 1 D 19/10

E O 2 B 7/02

E O 2 B 7/02

Z

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-79284 (P2003-79284)
 (22) 出願日 平成15年3月24日(2003.3.24)
 (65) 公開番号 特開2004-285696 (P2004-285696A)
 (43) 公開日 平成16年10月14日(2004.10.14)
 審査請求日 平成15年3月24日(2003.3.24)

(73) 特許権者 301031392
 独立行政法人土木研究所
 茨城県つくば市南原 1 番地 6
 (74) 代理人 100080115
 弁理士 五十嵐 和壽
 (74) 代理人 100071478
 弁理士 佐田 守雄
 (72) 発明者 柏井 条介
 茨城県つくば市南原 1 番地 6 独立行政法
 人土木研究所内

審査官 西田 秀彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自由越流堤

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

道路橋及び越流頂の機能を有するダムの自由越流堤であって、この自由越流堤の頂上部に設けられた所定の道路幅をもった路床と、高欄として機能する上流側高欄及び下流側高欄を有し、

前記上流側高欄は、上部が断面視で湾曲した曲線に形成され堤体上流面に連続するとともに、前記路床側の面が鉛直又は鉛直に近い平面に形成され、

前記下流側高欄は、前記路床側の面及びその反対面が鉛直又は鉛直に近い平面に形成され、前記路床側の面と前記反対面とが、断面視で水平面を有する湾曲した曲線で接続されており、前記反対面の下端から堤体下流面が斜め下向きに接続して形成されていることを特徴とする自由越流堤。

10

【請求項 2】

前記上流側高欄の上端標高が前記下流側高欄の上端標高よりも高いことを特徴とする請求項 1 記載の自由越流堤。

【請求項 3】

前記下流側高欄の前記路床側の面の反対面が斜め下向きに傾斜して形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の自由越流堤。

【請求項 4】

路床標高付近において、前記下流側高欄の前記路床側の面と前記反対面又は堤体下流面とを連通する水抜き穴が設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記

20

載の自由越流堤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、天端道路利用が可能なダム自由越流堤に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

コンクリートダムの天端には、ダム堤体、貯水池及び取水設備などの付属構造物の管理のために道路が設けられる。この道路は、非越流部はダム堤体を利用して、越流部には橋梁として設けられる（例えば、特許文献1参照）。 10

【0003】

越流部は、異常な洪水の流入時にはダムの越水を防止するために設けられるのが通例であり、近年増加しているゲートレスダムの越流部は、ダム高を低く抑えるために、幅広く形成されており、小さい越流水深で大流量を越流させることが可能である。

【0004】

【特許文献1】

特開平8-189024号公報（第2頁、図1）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このため、越流部に掛けられる橋梁は、長さが長いものとなるが、橋梁部は鉄筋コンクリート構造であり、無筋のマスコンクリートであるダム堤体と比較して複雑な構造を有している。故に橋梁部の施工は、急速施工の技術開発が進められているダム堤体に比較して長時間を要し、コンクリートダムの建設工期の長期化及びコストの上昇を招いていた。 20

【0006】

また、堤体横継ぎ目間のブロックごとに設けられる橋脚及び越流水面上方に設置される橋桁は、異常洪水時に流出する流木により、越流堤が閉塞する原因となる。さらに、地震などによる落橋が生じる場合には、高い位置から落下した橋桁が周辺の施設や環境に被害を与えることが懸念され、閉塞を防止するために、耐震構造の適用などの対策が必要となる。しかし、こうした対策を講じたとしても橋梁が存在する限り落橋や越流低の閉塞の可能性を無くすることはできないという問題点が存在する。 30

【0007】

この発明は前述した問題点に鑑みなされたものであり、従来天端道路として利用されていた橋梁を省略し、天端道路として利用可能なダム自由越流堤を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、道路橋及び越流頂の機能を有するダムの自由越流堤であって、この自由越流堤の頂上部に設けられた所定の道路幅をもった路床と、高欄として機能する上流側高欄及び下流側高欄を有し、前記上流側高欄は、上部が断面視で湾曲した曲線に形成され堤体上流面に連続するとともに、前記路床側の面が鉛直又は鉛直に近い平面に形成され、前記下流側高欄は、前記路床側の面及びその反対面が鉛直又は鉛直に近い平面に形成され、前記路床側の面と前記反対面とが、断面視で水平面を有する湾曲した曲線で接続されており、前記反対面の下端から堤体下流面が斜め下向きに接続して形成されていることを特徴とするものである。 40

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の自由越流堤において、前記上流側高欄の上端標高が前記下流側高欄の上端標高よりも高いことを特徴としている。

【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の自由越流堤において、前記下流側高欄の前記路床側の面の反対面が斜め下向きに傾斜して形成されていることを特徴としている 50

。

【0011】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれか1項に記載の自由越流堤において、路床標高付近において、前記下流側高欄の前記路床側の面と前記反対面又は堤体下流面とを連通する水抜き穴が設けられていることを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】

この発明の一実施形態を、添付図面を参照して説明する。図1は本実施形態の自由越流堤を有するダムを下流側から見た正面図であり、図2は、本実施形態の自由越流堤の断面図である。

10

【0013】

図1において、ダム30は、幅方向の中央領域に設けられた水平部31と、水平部に接続する勾配部32と、勾配部32に接続する非越流部33を有している。ここで、水平部31及び勾配部32が越流部34を構成している。

水平部31は勾配部32及び非越流部33よりも標高が低く設定されており、主にこの水平部31を介して越流が生じる。勾配部32は、水平部31と非越流部33とを接続するとともに、越流水深が大きい場合には、この勾配部32を介しても越流が生じる。

【0014】

図2に示すように、越流部34の上端には、天端道路としての路床1が設けられている。越流部34に設けられた路床1は、非越流部33に同様に設けられた図示しない天端道路と接続されている。

20

【0015】

図2において、越流部34の上端部である自由越流堤20を境にして、図面左側が上流側（ダムの貯水池）を示し、上流側にはダム堤体によりせき止められた水Wが貯水されている。一方、図面右側が下流側を示している。

【0016】

自由越流堤20は、その頂上部に天端道路としての機能を確保するための所定の道路幅を持った路床1と、高欄として機能する上流側高欄2及び下流側高欄3とを有している。上流側高欄2は、上部が断面視で湾曲した曲線4に形成され堤体上流面11に連続するとともに、路床1側の面5が鉛直又は鉛直に近い平面に形成されている。

30

【0017】

上流側高欄2の湾曲した曲線4は、貯水池のほぼ静止した流れを円滑に導流するために、越流の流線に沿った、上に凸の滑らかな形状であることが好ましい。この曲線4の形状としては、例えば、刃型堰の越流水脈形状を近似させた標準越流頂の上流側複合円や1/4円弧を用いることが可能である。

【0018】

この曲線4の曲率半径は、設計値の最大越流水深においてキャビテーションや流況を不安定とさせる負圧が発生しないように設計することが望ましく、例えば、標準越流頂や台形越流頂の設計に準じて設計することが可能である。上流側高欄2は、計画洪水における越流を防止するために、その上端標高をダムのサーチャージ水位に合わせることが好ましい

40

。

【0019】

また、上流側高欄2の路床1側の面5は、鉛直又は鉛直に近い平面とすることが好ましい。このようにすることにより歩行者の上流側高欄2への乗り出しを防止することが可能となるとともに、上流側高欄2を水が越流する場合において、流れの剥離点が明確となるために不安定な流況の発生を防止することが可能となる。上流側高欄2の路床1側の面5を鉛直面とすることが流れの剥離点を明確にする上で最も好ましい。

【0020】

下流側高欄3は、路床1側の面6及びその反対面（以下、「下流側鉛直面」と称する）7が鉛直又は鉛直に近い平面に形成され、路床側の面6と下流側鉛直面7とが、断面視で水

50

平面 12 を有する湾曲した曲線 8 , 9 で接続されており、下流側鉛直面 7 の下端から堤体下流面 10 が斜め下向きに接続して形成されている。

【 0 0 2 1 】

下流側高欄 3 の上部は下流側鉛直面 7 に連続する上に凸の $1/4$ 円弧等の曲線 8 とすることが好ましい。ここで、曲線 8 の曲率半径は、台形越流頂の下流側円弧の設計方法に準じて設計することが可能である。

【 0 0 2 2 】

ただし、路床 1 側の面 6 と曲線 8 とを直接接続した形状とすると、越流水深が所定値 (1 m 程度) を越えた場合に、路床 1 側の面 6 と曲線 8 との接合点において流れが剥離し、越流量が低下したり流況が不安定となったりする。そこで、路床 1 側の面 6 と曲線 8 とを直接接続せず、両者の間に水平面 12 で曲線 8 と接続する上に凸の曲線 9 を設け、この曲線 9 を介して路床 1 側の面 6 と曲線 8 とを接続する。図 2 においては、水平面 12 を誇張表現しているが、水平面 12 の幅は、微小であってもよく、例えば曲線 8 と曲線 9 とを直接接続してもよい。

10

【 0 0 2 3 】

曲線 9 は流れの剥離を生じさせないような滑らかな形状であれば特に形状に制限はないが、 $1/4$ 円弧等を用いることが可能である。また、曲線 9 の曲率半径は曲線 8 のそれよりも小さくすることが可能である。ただし、壁面作用圧力の降下は曲線 8 と曲線 9 との接合点付近において最大となるので、この接合点における圧力降下が越流水のキャピテーションや流況の不安定化を引き起こさないように、曲線 9 の曲率半径を設計することが好ましい。

20

【 0 0 2 4 】

曲線 9 の端部と路床 1 側の面 6 は、図示のように平面 13 を介して接続しても良いし、直接両者を接続しても良い。どちらの場合も、越流量及び流況に大きな影響を与えることはない。

【 0 0 2 5 】

下流側鉛直面 7 付近においては、この面に掛かる作用圧力が大気圧に近づくために越流水の水面が不安定となり易い。このため、越流水深が大きくなると水面上に発生する衝撃波による水脈変形が増幅される。この水脈変形は堤体下流面 10 による越流水の流向変化によりさらに助長され、越流水は大きなヒレ状水脈となり、越流水が広範囲に飛散し、飛散した越流水を集水するために、ダム下流に大規模な集水施設等を設けなければならなくなる。

30

【 0 0 2 6 】

このような水脈変形は越流水深が 2 m 以上となると顕著になるが、下流側鉛直面 7 を下流側に斜め下向きに傾斜した傾斜面とすることで、下流側鉛直面 7 を流れる越流水に圧力を掛けることができ、水脈変形を抑制することが可能となる。これにより、越流水の飛散を抑制することができる。このときの下流側鉛直面 7 の勾配は $1 : 0.2$ (鉛直方向 1 m に対して水平方向 20 cm の傾斜) 程度であることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

自由越流堤 20 においては、上流側高欄 2 の上端標高が下流側高欄 3 の上端標高よりも高いことが好ましい。このようにすることにより特に越流水深が大きい場合に越流量を増加させることが可能となる。ただし、このようにした場合、曲線 8 , 9 における圧力降下が大きくなるので、この圧力降下が越流水のキャピテーションや流況の不安定化を引き起こさないように、曲線 8 , 9 の曲率半径を大きくすることが好ましい。

40

【 0 0 2 8 】

また、下流側高欄 3 の標高は歩行者等の乗り出しを防止するために所定の高さが必要であることから、上流側高欄 2 の上端標高を下流側高欄 3 の上端標高よりも高くするためには上流側高欄 2 の上端標高を上げる必要が生じる。すると、上流側高欄 2 が高くなりすぎ、上流側高欄 2 からの視界が悪化し、ダムの目視点検等に支障をきたす場合がある。

よって、これらの事情を勘案して上流側高欄 2 と下流側高欄 3 の標高差を決定することが

50

好ましい。

【0029】

以上のような断面形状を有する自由越流堤20において、越流水深を0から徐々に大きくしていくと、越流開始直後の越流量の支配断面は上流側高欄2にあるが、所定の越流水深を超えると支配断面が下流側高欄3に移動する。ここで、(1)式で定義される流量係数を考える。

【0030】

$$C = Q / (B H^{1.5}) \cdots (1)$$

C：流量係数

Q：越流量

B：越流幅

H：貯水位と越流堤最高標高の標高差

10

【0031】

この流量係数Cは、支配断面が上流側高欄2にある場合は増加傾向を示し、支配断面が下流側高欄3に移動した後は減少傾向を示す。つまり、支配断面が下流側高欄3に移動した後は越流量の増加率が低減する。しかし、本実施形態の自由越流堤20では、下流側高欄3に支配断面が移動したとしても台形越流頂と同程度の十分な越流量を確保することが可能である。

【0032】

支配断面が上流側高欄2から下流側高欄3に移動する越流水深は、道路幅や高欄高さ、高欄形状により異なるが、道路幅7m程度、最大越流水深3m程度、高欄高さ1m程度の条件の場合、越流水深が2～2.5m程度である。

20

【0033】

また、路床標高付近において、下流側高欄3の路床側の面6と下流側鉛直面7又は堤体下流面10とを連通する水抜き穴14を設けることが好ましい。このようにすることにより路床1、上流側高欄2及び下流側高欄3により形成される窪みに溜まった雨水や越流水を排水することが可能となる。

【0034】

以上のように、本実施形態の自由越流堤20においては、必要な道路機能を有し、従来の自由越流堤と同等の越流機能を有する越流堤を得ることができる。

30

【0035】

【発明の効果】

請求項1ないし4の発明は前記のようであって、この発明の自由越流堤を用いることにより、必要な越流量を確保しながら、従来越流堤に用いられていた橋梁形式の天端道路を省略することができ、ゲートレスダムの建設工程の短縮、工費の削減を図ることができる。また、流木による越流堤の閉塞、地震による落橋に対する安全性を向上することができる。

【0036】

請求項1に記載の発明によれば、自由越流堤の頂上部に天端道路として機能する路床を設けたのでダムに橋梁を設ける必要がなくなる。また、上流側高欄及び下流側高欄の断面形状を越流の円滑な流れを妨げないような形状としたので、越流が生じた場合において、有害な負圧及び不安定な流況の発生を低減でき、所要の越流量を得ることができる。これにより、道路橋および越流頂の両者の機能を有するダムの自由越流堤が得られる。

40

【0037】

請求項2に記載の発明によれば、自由越流堤を越える水の越流量を増加させることができる。

【0038】

請求項3に記載の発明によれば、下流側高欄の路床側の面の反対面で生じ易い越流水の水脈変形を抑制することが可能となる。

【0039】

50

請求項 4 に記載の発明によれば、下流側高欄に水抜き穴が設けられているので、路床、上流側高欄及び下流側高欄で囲まれた空間に溜まった水を排水することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施形態の自由越流堤を有するダムを下流側から見た正面図である。

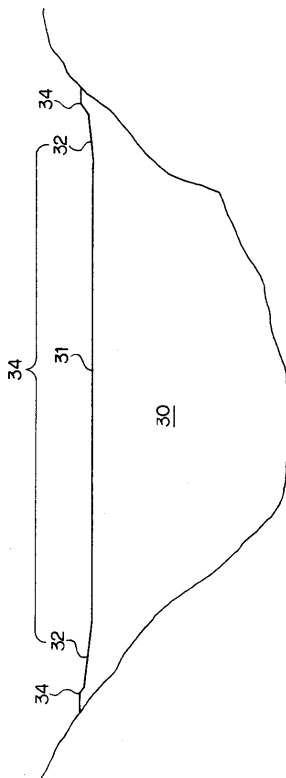
【図 2】本実施形態の自由越流堤の断面図である。

【符号の説明】

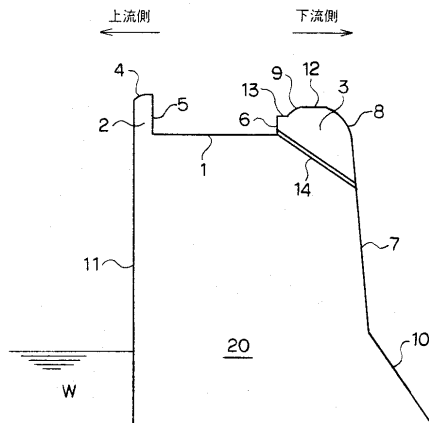
- | | |
|------------|------------|
| 1 路床 | 2 上流側高欄 |
| 3 下流側高欄 | 4, 8, 9 曲線 |
| 5, 6 路床側の面 | 7 下流側鉛直面 |
| 10 堤体下流面 | 11 堤体上流面 |
| 12 水平面 | 13 平面 |
| 14 水抜き穴 | 20 自由越流堤 |
| 30 ダム | 31 水平部 |
| 32 勾配部 | 33 非越流部 |
| 34 越流部 | |

10

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-034436(JP,A)
特開平7-34436(JP,A)
特開平11-117267(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

E02B 8/00

E01D 19/10

E02B 7/02