

高效联合消能的海堤防护结构设计

黄骋 张志军 周津臣

溧阳市水利局, 中国·江苏 常州 213300

摘要: 一种高效联合消能的海堤防护结构, 背水坡面、堤顶和迎水坡面依次设置围成横截面呈梯形结构的海堤防护结构本体; 背水坡面和迎水坡面分别位于堤顶的两侧, 迎水坡面为从上一次设置的防浪墙、消能台阶、消能平台和消能斜坡。该高效联合消能的海堤防护结构, 对常规海堤工程消能设施进行优化, 提出一种消能台阶-宽尾墩-异形消能块体联合消能形式, 不仅可提高海堤工程的消能效率, 而且可缩短迎水坡面的长度, 降低工程量及工程成本。防浪墙可防止波浪漫过海堤, 解决了海浪较高时, 为阻止海浪漫过海堤, 增大海堤高度所造成的浪费。

关键词: 联合; 消能; 海堤防护; 结构设计

Design of Seawall Protection Structures with Efficient Joint Energy Dissipation

Huang Cheng, Zhang Zhijun, Zhou Jinchun

Liyang Water Resources Bureau, China Jiangsu Changzhou 213300

Abstract: A high-efficiency joint energy-dissipating seawall protection structure features a main body with a trapezoidal cross-section formed by sequentially arranging the back slope, crest, and front slope. The back slope and front slope are located on either side of the crest, with the front slope consisting of a wave wall, energy-dissipating steps, energy-dissipating platform, and energy-dissipating slope arranged from top to bottom. This high-efficiency joint energy-dissipating seawall protection structure optimizes conventional seawall energy-dissipation facilities by proposing a joint energy-dissipation form combining energy-dissipating steps, wide-tail piers, and irregular energy-dissipating blocks. It not only enhances the energy-dissipation efficiency of the seawall project but also shortens the length of the front slope, reducing construction volume and costs. The wave wall prevents wave overtopping, addressing the inefficiency of increasing seawall height to block waves during high sea conditions.

Keywords: Joint; Energy dissipation; Seawall protection; Structural design

1 背景技术

海堤是在港口、海岸及河口等地区在陆地上修建的一种挡水建筑物, 它的主要作用是保护沿海地区免受潮、浪的侵扰, 同时, 海堤也是围海造陆工程的主要设施。

近年来, 临海、临江地区遭受海浪、江浪的袭击越来越频繁, 尤其是台风等级有逐年上升的趋势使得对海堤工程抗风浪能力的要求越来越高。传统的海堤工程往往采用包括: 栅栏板、扭工块、四角大方块、扭王字块等异形消能块体中的一种或几种结构, 消能形式单一、效率偏低, 为达到相应的消能目标只能增加异形消能块体的数量, 大大增加了工程成本, 不符合国家资源节约型社会的建设理念。另外, 现有技术中常通过增大海堤的高度来防止海浪越过海堤, 也有一些海堤会采用防浪墙, 当海浪来袭时, 防浪墙瞬间会受到波浪较大的冲击水荷载, 对其冲击稳定性提出了较高的要求, 而传统的防浪墙大都仅埋设于填土

中, 稳定性较差。

由此可见, 现有技术中的海堤, 消能效率低, 迎水坡面需要设置较长距离, 增大工程量及其工程成本的缺陷。

2 技术方案

提供一种高效联合消能的海堤防护结构, 多种消能形式相配合, 可有效提高海堤抗风浪冲击的能力。

结构设计技术方案:

一种高效联合消能的海堤防护结构, 包括: 背水坡面、迎水坡面和堤顶, 所述背水坡面、堤顶和迎水坡面依次设置围成横截面呈梯形结构的海堤防护结构本体; 所述背水坡面和迎水坡面分别位于堤顶的两侧, 所述迎水坡面为从上一次设置的防浪墙、消能台阶、消能平台和消能斜坡。

优选的实施方式中, 所述消能斜坡表面设置多个异形消能块, 且所述异形消能块呈矩阵状布置。

优选的实施方式中,所述异形消能块为栅栏板、扭工块、四角大方块、扭王字块中的一种或几种。

优选的实施方式中,所述防浪墙的迎水面包括依次设置的第一防浪弧面、第二防浪弧面和第三防浪弧面,所述第一防浪弧面和第三防浪弧面向远离所述防浪墙迎水面一侧凹陷,所述第二防浪弧面为向防浪墙迎水面凸起设置,所述第三防浪弧面与所述消能台阶平滑过渡。

优选的实施方式中,所述防浪墙的背水面设置有多组扶壁,所述扶壁间隔设置,且所述扶壁的下方支撑于所述堤顶。

优选的实施方式中,还包括:注浆锚杆,所述注浆锚杆一端与防浪墙固定连接,另一端插入海堤防护结构本体内部。

优选的实施方式中,所述消能台阶设有多组,相邻每组消能台阶之间均设有多个宽尾墩,所述多个宽尾墩呈矩阵状分布。

优选的实施方式中,所述宽尾墩为 X 型宽尾墩和 / 或 Y 型宽尾墩。

优选的实施方式中,所述背水坡面设置多个喷灌淋头。

优选的实施方式中,所述海堤防护结构本体的材料均采用高分子筋材混凝土。

3 附图说明

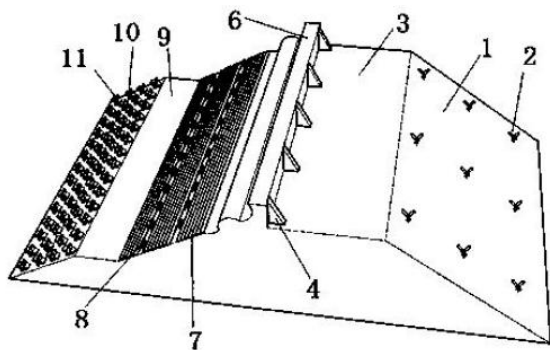


图1 高效联合消能的海堤防护结构的结构示意图

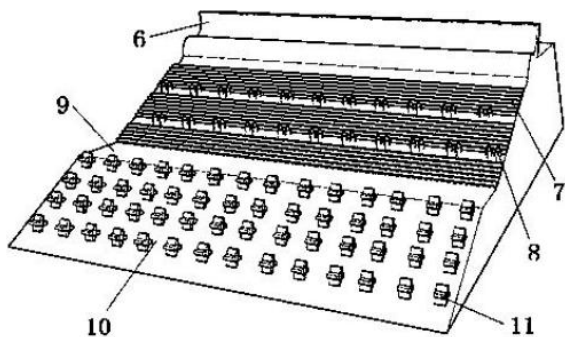


图2 高效联合消能的海堤防护结构的迎水坡面结构示意图

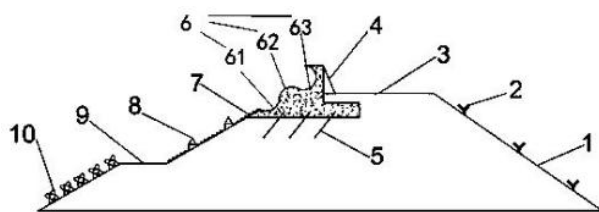


图3 为图1的横截面剖面图

图中: 1、背水坡面, 2、喷灌淋头, 3、堤顶, 4、扶壁, 5、注浆锚杆, 6、防浪墙, 61、第一圆弧, 62、第二圆弧, 63、第三圆弧; 7、消能台阶, 8、宽尾墩, 9、消能平台, 10、消能斜坡, 11、异形消能块。

4 具体实施方式

如图1、图2和图3所示,该高效联合消能的海堤防护结构,包括:背水坡面1、迎水坡面和堤顶3,背水坡面1、堤顶3和迎水坡面依次设置围成横截面呈梯形结构的海堤防护结构本体;背水坡面1和迎水坡面分别位于堤顶3的两侧,迎水坡面为从上至下依次设置的防浪墙6、消能台阶7、消能平台9和消能斜坡10。迎水坡面上的消能台阶7、消能平台9和消能斜坡10多种消能形式相配合,可消耗、分散水流的能量,有效提高海堤抗风浪冲击的能力。防浪墙6可防止海浪越过堤顶3,避免海水越过海堤造成灾害。

为了提高消能斜坡10的消能效果,消能斜坡表面设置多个异形消能块11,且所述异形消能块11呈矩阵状布置。波浪经过时,异形消能块11可削弱波浪的冲击力,达到保护防波堤的效果。

异形消能块11为栅栏板、扭工块、四角大方块、扭王字块中的一种或几种。采用不同形式的异形消能块11可达到不同的消能效果。异形消能块11空隙率高,箱固性好,稳定性高,波浪爬高低,消波性能好,块体结构稳固,且不易损坏。

防浪墙6的迎水面包括依次设置的第一防浪弧面61、第二防浪弧面62和第三防浪弧面63,所述第一防浪弧面61和第三防浪弧面63向远离所述防浪墙6迎水面一侧凹陷,所述第二防浪弧面62为向防浪墙6迎水面凸起设置,所述第三防浪弧面63与所述消能台阶7平滑过渡。第一防浪弧面61第二防浪弧面62和第三防浪弧面63起到对海水的缓冲作用,海水从第一防浪弧面61和第三防浪弧面63流出,会发生相互撞击,实现动能的相互抵消,且第三防浪弧面63朝向迎水方向,使海水返回大海方向,阻止海水越过堤顶3,进入背水坡面1。

防浪墙6的背水面设置有多组扶壁4,扶壁4间隔设

置,且扶壁 4 的下方支撑于所述堤顶 3。扶壁 4 一般为三角形,底边固定连接堤顶 3,一侧边固定连接防浪墙 6,可使防浪墙 6 有足够强度抵抗海水的动能。

为了加固防浪墙 6,高效联合消能的海堤防护结构还包括注浆锚杆 5,注浆锚杆 5 一端与防浪墙 6 固定连接,另一端插入海堤防护结构本体内部,使防浪墙 6 与海堤防护结构本体之间的连接更加坚固。

消能台阶 7 设有多组,相邻每组消能台阶 7 之间均设有多个宽尾墩 8,所述多个宽尾墩 8 呈矩阵状分布。采用消能台阶 7 和宽尾墩 8 相结合的方式,使消能效果增加。

为了提高消能效果,宽尾墩 8 为 X 型宽尾墩和 / 或 Y 型宽尾墩。X 型宽尾墩和 / 或 Y 型宽尾墩为常见宽尾墩,价格低廉,可有效控制高效联合消能的海堤防护结构的成本。

背水坡面 1 设置多个喷灌淋头 2。背水坡面 1 上有土壤层,喷灌淋头 2 可给土壤层上种植的植物进行喷水,即可防止土壤流失,又可绿化环境。

为了增加高效联合消能的海堤防护结构的强度,海堤防护结构本体的材料均采用高分子筋材混凝土。

5 有益效果

该高效联合消能的海堤防护结构,背水坡面、堤顶和

迎水坡面依次设置围成横截面呈梯形结构的海堤防护结构本体;所述背水坡面和迎水坡面分别位于堤顶的两侧,所述迎水坡面为从上至下一次设置的防浪墙、消能台阶、消能平台和消能斜坡。该高效联合消能的海堤防护结构,对常规海堤工程消能设施进行优化,提出一种消能台阶-宽尾墩-异形消能块体联合消能形式,不仅可提高海堤工程的消能效率,而且可缩短迎水坡面的长度,降低工程量及工程成本。解决了现有技术中消能形式单一、效率偏低,为达到相应的消能目标只能增加异形消能块体的数量,大大增加了工程成本的问题。防浪墙可防止波浪漫过海堤,解决了海浪较高时,为阻止海浪漫过海堤,增大海堤高度所造成的浪费。

参考文献:

- [1] 陈肇和,林继镛.宽尾墩联合消能工水力特性研究进展[J].水利学报,2003,34(6):1-8.
- [2] 季永兴,卢永金,刘桦.斜坡海堤扭王字块消浪性能试验研究[J].水利水运工程学报,2012(3):45-51.
- [3] 吴时强,周杰,陈汉宝.多级阶梯消能平台波浪能量衰减规律[J].水科学进展,2016,27(4):562-569.
- [4] 黄进堂,张燎军.弧形复合防浪墙波浪冲击荷载及稳定性分析[J].岩土工程学报,2018,40(S1):218-222.