

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАНТОВЫХ МОСТОВ, КАК АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Соколова А.В., А – 393.

Научный руководитель – старший преподаватель Ноговицына Т.В.

Исследована история возникновения вантовых конструкций и перспективы их развития и использования.

Прототипами современных металлических висячих мостов являются известные уже в глубокой древности индусам, американцам и китайцам веревочные.

Переход от примитивных конструкций висячих мостов к современным системам относится к XVII XVIII вв. связан с именами испанца Веррантиуса, француза Поие и англичанина Джеймса Финли. Последний получил за свою висячую систему патент.

Первые висячие мосты, оказавшиеся способными соответствовать современным требованиям, были построены в Северной Америке в конце XVIII столетия. Первый висячий мост был построен Джеймсом Финли в Пенсильвании в 1796 г.

В начале XIX века в этом штате существовало уже довольно много таких мостов. Самым крупным из них был мост через реку Скулкил близ Филадельфии. Британские инженеры последовали примеру америанцев, в результате чего на протяжении первой четверти XIX века было построено много таких мостов и в Англии.

Крупнейший из них – мост Менай, соединяющий берег Уэдьса с островом Англиси, со средним пролетом 165 м был спроектирован и построен Томасом Тельфордом.

Строительство велось с 1822 по 1826 гг.

В XX веке было построено большое количество висячих мостов, ос новные достижения технологии их строительства таковы:

В 1930 г. в Детройте построен висячий мост длиной 564 м,

В 1931 г. построен мост через Гудзон длиной 1067 м, первый мост, превзошедший километровый пролёт, окончательно закрепивший пре восходство висячих систем.

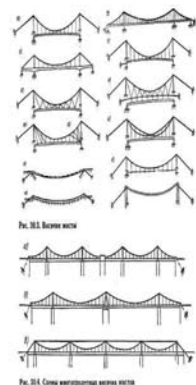
В 1937 г. в СанФранциско построен мост Золотые Ворота, длина 12 80 м, необычен оранжевым цветом кабеля;

В 1965 г. в Нью-Йорке построен «Мост Верразано», длина 1298 м;

В 1997 г. в Японии, между островами Сикоку и Хонсю построен мо ст Акаси-Кайкё, который дважды вошел в книгу рекордов Гиннеса: как самый длинный подвесной мост – длина его пролега составляет

1991 м, и как самый высокий мост, так как его пилоны поднимаются на 297 м, что выше девятиэтажного дома. Общая же протяжённость этого уникального трехпролетного сооружения составляет 3910 м. [4,6]

Для разработки конструкций висячих мостов предшественниками были веревочные мосты, известные еще из глубокой древности индусам, американцам и китайцам. Через горный поток, крутое ущелье или овраг перекидывалось две или несколько толстых веревок, иногда просто лиан; пространство между ними застилалось или закладывалось досками, и мост был готов. Существенное отличие современных мостов от выше описанных, не говоря о разнице в совершенстве конструкции, заключается в способе прикрепления к канатам или цепям, проходной или проезжей части (дорожного полотна). Она не помещается непосредственно на канатах, а прикрепляется к ним особыми прутьями, благодаря чему полотно может быть вполне горизонтально или иметь лишь желаемую кривизну, не зависящую от кривизны цепей или канатов. Мостовое полотно обыкновенно помещается под цепью, хотя есть несколько



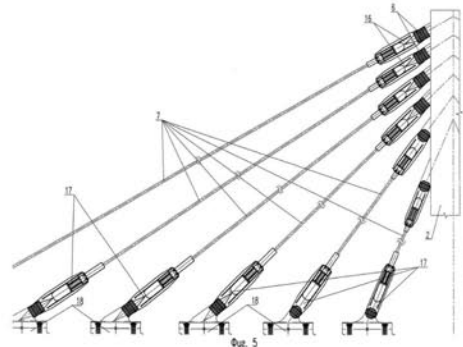
примеров с обратным расположением, причем вытянутые подвесные прутья заменяются сжатыми стойками. Висячие фермы могут быть сделаны или из металлических полос, соответственно соединенных шарнирами и образующих цепь, или из полос, а также проволоки, обращенных в канат. Отсюда разделение висячих мостов на цепные и канатные. Цепи или канаты поднимаются от точек, где они закреплены на берегах реки или оврага на высокие опоры, устроенные обыкновенно в виде башен, и образуют одну или несколько бухт, смотря по числу промежуточных опор.

Рис. 1. Схемы висячих мостов

В висячих мостах материал (железо, сталь) работает сообразно своим лучшим свойствам: подвергается вытягивающим усилиям; центр тяжести сооружения расположен ниже точек привеса, откуда устойчивость фермы; сборка ферм может быть произведена без подмостей или при помощи подмостей легкой конструкции; висячие фермы представляются вполне пригодными для перекрытия больших пролетов, глубоких долин, оврагов или рек, в которых устройство промежуточных опор или было бы невозможно, или обошлось бы крайне дорого. [3]

Висячий мост — мост, в котором основная несущая конструкция выполнена из гибких элементов (кабелей, канатов, цепей и других), работающих на растяжение, а проезжая часть подвешена. Висячие мосты часто называют «подвесными». (Рис.1)

Вантовый мост — тип висячего моста, состоящий из одного или более пилонов, соединённых с дорожным полотном посредством



прямолинейных стальных тросов – вантов. (Рис.2) В отличие от висячих мостов, где дорожное полотно поддерживается вертикальными тросами, прикреплёнными к протянутому по всей длине моста основному несущим тросам, у вантовых мостов тросы (ванты) соединяются непосредственно с пилоном. [1]

Рис. 2. Крепление вант к пилону и сегментам моста

Достоинства вантовых мостов.

1. Основной пролёт можно сделать очень длинным при минимальном количестве материала. Поэтому использование такой конструкции очень эффективно при строительстве мостов через широкие ущелья и водные преграды. В современных висячих мостах широко применяют проволочные тросы и канаты из высокопрочной стали с пределом прочности около 2—2,5 ГПа (200-250 кгс/мм²), что существенно снижает собственный вес моста.

2. Висячие мосты могут быть построены высоко над водой, что обеспечивает прохождение под ними даже высоких судов.

3. Отсутствует необходимость ставить промежуточные опоры, что даёт большие преимущества, например, в случае горных разломов или рек с сильным течением.

4. Будучи относительно податливыми, висячие мосты могут, без ущерба для целостности конструкции, изгибаться под действием сильного ветра или сейсмических нагрузок, тогда как более жёсткие мосты нужно строить более крепкими и тяжёлыми. [5]

Недостатки вантовых мостов.

1. Висячий мост, в принципе, представляет собой крыло. И это требует при его конструировании и привязке к месту установки обязательного расчёта его аэродинамических свойств. Из-за недостаточной жёсткости моста может потребоваться перекрытие движения при штормовых погодных условиях.
2. Под действием сильного ветра опоры подвергаются действию большого крутящего момента, поэтому для них требуется хороший фундамент, особенно при слабых грунтах.
3. Полотно моста сильно прогибается, если на одном участке сосредоточена нагрузка существенно больше, чем на других. Из-за этого висячие мосты реже используются в качестве железнодорожных, чем другие типы. Тем не менее, есть много примеров совмещения автомобильного и железнодорожного движения (как правило, в разных ярусах) на висячем мосту: Манхэттенский мост в Нью-Йорке, Мост 25 апреля в Лиссабоне и мн. др. [5]

Вывод. Вантовые мосты являются одним из главных прорывов гениев инженерии. Мир не стоит на месте, и технологии интенсивно развиваются. За последние 20-30 лет всплеск строительства вантовых мостов во всех странах был сопряжен именно с развитием технологий антикоррозионной защиты вант и связан с удешевлением этого строительства, а также с сокращением расходов на содержание мостов. Сейчас в мировой практике мостостроения существуют две технологии устройства вант, благодаря которым срок эксплуатации вантовых сооружений по нормативам составляет не менее 100 лет. Они дали возможность сделать пролет очень длинным при минимальном количестве материала, а также обеспечить отсутствие необходимости ставить промежуточные опоры, что даёт большие преимущества.

Литература

1. Вантовые мосты А.А. Петровский, Е.И. Крыльцов.
2. Энциклопедический словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона.
3. Проектирование висячих и вантовых мостов В. К. Качурин, А. В. Брагин, Б. Г. Ерунов.
4. <http://www.novate.ru/blogs>.
5. <http://vse-lekcii.ru/mosty-i-tonneli/metallicheskie-mosty/konstrukcii-visyachih-mostov>.
6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Висячий_мост.