

УДК 539.3.62.214

DOI: 10.17223/00213411/64/3/62

RUIHUA TANG¹, WEIMIN DING², YUN QIAN¹

ОЦЕНКИ ЖЕСТКОСТИ ПОПЕРЕЧНОГО СТЫКА СБОРНОГО ТОННЕЛЯ НА ОСНОВЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ *

Предложена основанная на физических представлениях модель для расчета жесткости поперечных соединений сборных многоцелевых тоннелей. В качестве натурального объекта взят тоннель дороги Южный Кемугун города Гуанчжоу. Положение поперечного стыка анализируется с точки зрения конструкции и внутренних сил. Для разработки и анализа трехмерной модели поперечного стыка используется программное обеспечение Midas FEA. Выбраны расчетные параметры, граничные условия и методы нагружения материалов и конструкций, что позволило получить модели расчета изгиба и осевой жесткости поперечного стыка. Полученные результаты показывают, что теоретические значения согласуются с экспериментальными данными. Созданная модель может хорошо описывать деформационное и внутреннее силовое состояние соединения в условиях нагрузки. Жесткость поперечного соединения на сдвиг составляет $3.524 \cdot 10^6$ кН/м, а жесткость поперечного соединения на изгиб – $1.001 \cdot 10^5$ кН/рад при условии горизонтальной осевой силы 500 кН/м на погонный метр.

Ключевые слова: физические представления, сборный многоцелевой тоннель, модель поперечного стыка, жесткость, конечный элемент.

Введение

Многоцелевой построенный по технологии предварительно напряженного сборного оборудования тоннель называется предварительно напряженным многоцелевым тоннелем (ПНМТ). По сравнению с монолитным аналогом сборный тоннель имеет преимущества: короткий цикл, небольшое загрязнение окружающей среды, хорошее качество и перспективы применения [1]. В соответствии с методами сборки и положениями стыков такие сооружения можно разделить на два типа: один имеет только продольное соединение, другой – продольное и поперечное. Соединение является слабым звеном, которое в значительной степени определяет деформацию и несущую способность всей конструкции. В частности, жесткость и прочность поперечного соединения влияют на напряжение общей конструкции, в том числе и на ее дизайн [2].

Не существует общего метода расчета прочности и жесткости поперечного соединения ПНМТ, а стоимость экспериментальной оценки высока, поэтому численное моделирование становится важным средством изучения механических характеристик поперечного соединения.

В данной работе, основанной на проекте сборного многоцелевого туннеля в Гуанчжоу, теоретически анализируется выбор местоположения поперечного стыка сборного многоцелевого туннеля и факторы, влияющие на жесткость стыка. Затем, основываясь на физической картине, полученной с помощью конечно-элементного программного обеспечения MIDAS FEA, строится модель поперечного стыка, исследуются характерные сдвиговые силы и моменты сил, особенно сдвиговые силы и изгибная жесткость поперечных стыков [3].

Материал и методы

Анализ положения поперечного соединения сборных труб

Расположение поперечного стыка можно рассматривать с двух позиций:

1. С точки зрения строительства сборного многоцелевого тоннеля: если горизонтальный стык установлен на 1/2 высоты конструкции, то вес верхней и нижней секций одинаков, что более удобно для подъема, т.е. целесообразно устанавливать поперечный стык на 1/2 высоты конструкции [4].

2. С точки зрения рассмотрения сил: нагрузка, испытываемая тоннелем с неглубоким бурением и открытой выемкой, в основном включает в себя давление воды и почвы сверху, снизу, сбоку

* The research is supported by Key scientific research projects of Chaohu University (xlz-201804, xlz-201808); Key teaching and research projects of Chaohu University (ch18jxyj01).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>