

Рис. 3. Зависимость между коэффициентом поперечной деформации центрифугированных трубобетонных элементов $v_{pb,cf}$ и продольными деформациями ϵ_1 при увеличении нагрузки

По величине и характеру изменения коэффициента поперечной деформации в зависимости от изменения нагрузки $v_{pb,cf} = \epsilon_1 / \epsilon_d$ можно судить о том, в какой степени бетонное ядро трубобетонного элемента из центрифугированного трубобетона находится в объемном напряженном состоянии. Известно, что для стали коэффициент поперечной деформации составляет $v_s = 0,3$; для бетона при малых напряжениях $v_b = (0,2 \dots 0,3)$. Известно также, что с ростом напряжений в бетоне коэффициент поперечных деформаций изменяется в значительных пределах [2] и может достигать значения $v_b = 0,5 \dots 0,7$ (и до 1,0). Анализ полученных данных из проведенных опытов показал, что при напряжениях, близких и предельным значениям, коэффициент поперечной деформации центрифугированного бетона $v_b > 0,5$.

Из анализа зависимости " $N_{pb} - v$ " установлен механизм совместной работы бетона и трубы в центрифугированном трубобетонном элементе под нагрузкой. В начальный период загрузки при незначительных нагрузках бетонное ядро в поперечном направлении испытывает небольшие растягивающие напряжения.

С ростом продольных напряжений, что происходит при увеличении нагрузки, в бетонном ядре начинают развиваться пластические деформации. В результате этого объем бетона резко увеличивается, v_b превышает v_s и бетонное ядро испытывает в поперечном направлении сжатие. Благодаря тому, что бетон в трубобетонном элементе при его работе под нагрузкой находится в условиях востороннего сжатия, продольные напряжения в бетонном ядре при достижении элементом предельного состояния значительно превышают призмную прочность R_b , обеспечивая тем самым высокоэффективную совместную работу бетона и стали в трубобетонном элементе.

Выводы На основе вышеизложенного можно сказать, что аналогично как и в трубобетонных элементах со сплошным бетонным ядром весь комплексный элемент работает как единое целое на всех стадиях загрузки. Характер деформаций центрифугированных трубобетонных элементов подобен деформациям трубобетонных элементов со сплошным бетонным заполнением независимо от способа передачи нагрузки на образец.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ахвердов И.Н. Железобетонные напорные центрифугированные трубы. – М.: Стройиздат, 1967. – 164 с.
2. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. – М.: Гостехиздат, 1961. – 96 с.
3. Росновский В.А. Трубобетон в мостостроении. – М.: Трансжелдориздат, 1963. – 110 с.
4. Стороженко Л.И. Объемное напряженно-деформированное состояние железобетона с косвенным армированием. – Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.23.01. – М.: ВЗИСИ, 1985. – 48 с.

УДК 624.012.45

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И УЗЛЫ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ, ЗАПОЛНЕННЫХ ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫМ БЕТОНОМ

В.И.Ефименко, А.П.Сухан
Криворожский технический университет, г.Кривой Рог

Постановка проблемы. Трубобетонные элементы со сплошным поперечным сечением находят самое разнообразное применение при строительстве промышленных, гражданских зданий и различных инженерных сооружений. Широкое распространение получает также центрифугированный железобетон. Известно, что элементы из центрифугированного трубобетона обладают всеми преимуществами, свойственными как обычному трубобетону, так и центрифугированному железобетону, и они могут применяться для тех же целей.

В настоящее время недостаточно разработаны конструктивные узлы и строительные конструкции с применением центрифугированного трубобетона.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Несмотря на то, что конструкции с использованием центрифугированных трубобетонных элементов находят применение как в промышленном так и в гражданском строительстве на данный момент не разработаны типовые конструктивные узлы стыковки конструктивных деталей в одну конструкцию.

Анализ последних исследований показывает все более широкое использование трубобетонных элементов в различных областях строительства. Так разработано достаточно большое количество различных строительных конструкций для промышленных зданий с использованием трубобетонных элементов (колонны, фермы, арки, подстропильные фермы и др.) [1].

Формулировка целей статьи Осуществить опытное проектирование некоторых типов несущих строительных конструкций из центрифугированного трубобетона. Показать возможные варианты исполнения отдельных стыков строительных конструкций и отдельных конструкций в целом.

Основная часть Экспериментально и теоретически установлено, что помимо сильно нагруженных несущих колонн общественных и производственных зданий трубобетонные элементы с центрифугированным и упрочненным ядром выгодно применять в различных типах конструктивных решений и сочетаний с другими конструкциями. Например, в сильно нагруженных стыках

железобетонных колонн, в несущих конструкциях резервуаров большой емкости и водонапорных сооружений, при строительстве уникальных сооружений, в машиностроении. Использование метода центрифугирования и других методов упрочнения бетона применительно к трубобетонным конструкциям расширяет также возможности использования трубобетонных элементов в качестве высокоэффективных несущих конструкций промышленных и гражданских зданий и различных сооружений.

Наиболее целесообразно трубобетон применять для центрально сжатых колонн. В этом случае бетонное ядро и труба-оболочка работают эффективно, и поперечное сечение оказывается равноустойчивым относительно главных осей. Для центрально сжатых колонн несущий стержень наиболее целесообразно образовывать из одного трубобетонного элемента. Предельную гибкость в этом случае следует ограничивать так же, как и для колонн из стальных конструкций.

Соединение трубобетонных элементов между собой по высоте наиболее рационально осуществлять с помощью электросварки. При этом самым простым является так называемый "сухой" стык (рис. 1). В этом случае в стыкуемых трубобетонных элементах бетон в торцах тщательно заравнивается заподлицо с трубой. Сварка отдельных элементов производится после достижения бетоном ядра, примерно, 40...50 % проектной прочности. При этом соединение осуществляется без каких-либо дополнительных закладных деталей или замоноличивания.

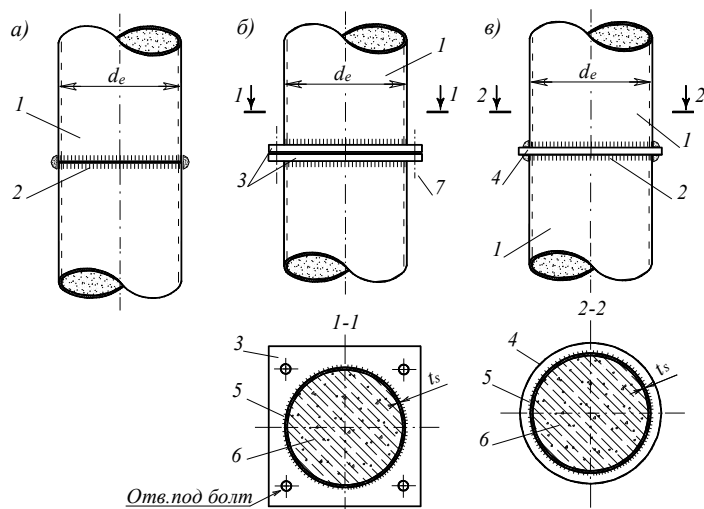


Рис. 1. Некоторые типы стыков центрально сжатых трубобетонных элементов: а – "сухой" стык впритык; б – фланцевый стык; в – стык через металлическую прокладку; 1 – трубобетонный элемент; 2 – сварочный шов; 3 – соединительные фланцы; 4 – металлическая соединительная прокладка; 5 – стальная труба; 6 – бетонное ядро; 7 – ось отверстия

В отдельных случаях, при невозможности выполнения "сухого" стыка, может применяться более герметичный "мокрый" стык.

При устройстве этого типа стыка трубобетонных элементов в полость, оставшуюся в торцах элементов после бетонирования, инъецируется цементный раствор через специально оставленные отверстия после сварки. Этот стык более плотный, но менее надежен в работе, так как трудно получить прочность инъецируемого раствора, равной прочности основного бетона. Кроме того, такой стык более сложен и трудоемкий. "Мокрый" стык используется только при стыковке трубобетонных элементов сплошного поперечного сечения.

При стыковке отдельных трубобетонных элементов с успехом может применяться болтовое соединение с помощью фланцев (см. рис. 1, б). В этом случае требуется тщательное заглаживание бетона в торцах. Такой стык может применяться для сборно-разборных конструкций. При устройстве сварных стыков (при необходимости их усиления) применяются различной формы накладки или специальные соединительные детали. Стык трубобетонных элементов может осуществляться через металлическую прокладку, заранее приваренную к одному из стыкуемых элементов (см. рис. 1, в).

Соединение центрально сжатых трубобетонных колонн с фундаментом может быть как шарнирное, так и жесткое (рис. 2). Простейшей шарнирной опорой является база, состоящая из толстой опорной плиты, к которой приварена стойка трубобетонной колонны. В жестких соединениях опорная плита базы колонны получается более развитой с применением косынок или траверс. При этом подбор сечений опорных плит и анкерных болтов производится как для стальных конструкций.

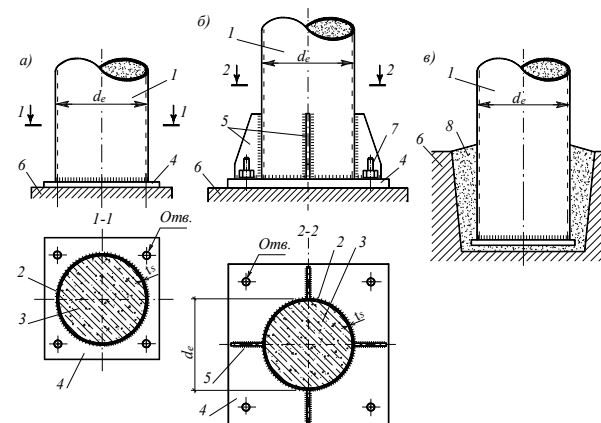


Рис. 2. Шарнирное (а) и жесткое (б, в) соединение центрально сжатых трубобетонных колонн с фундаментом:

1 – трубобетонный элемент (стержень колонны); 2 – стальная труба; 3 – бетонное ядро; 4 – опорный металлический лист; 5 – косынки; 6 – железобетонный фундамент; 7 – анкерный болт; 8 – бетон замоноличивания

Для опирания конструкций покрытия оголовки трубобетонных колонн устраиваются в виде горизонтального опорного листа (рис. 3). Размеры опорного листа подбираются в соответствии с размерами опорной части опираемых конструкций. При этом для обеспечения жесткости опорного листа могут применяться косынки, приваренные к трубе.

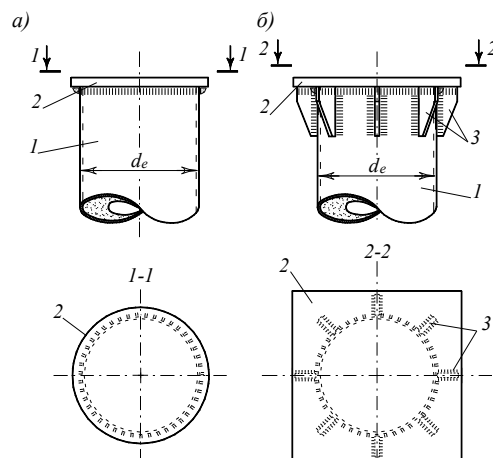


Рис. 3. Оголовки центрально сжатых трубобетонных колонн простого типа (а) и с развитой площадью опирания (б): 1 – стержень колонны; 2 – опорный лист; 3 – косынки

В случае опирания каких-либо конструкций по высоте стойки к колонне могут привариваться консоли (рис. 4). Размеры консолей и сварных швов назначаются по расчету. Наиболее рациональным решением устройства узла опирания балок и соединения колонн между собой по высоте является вставка из трубы прямоугольного сечения, заполненная бетоном (см. рис. 4, б). В этом случае верхний торец нижней стойки и нижний торец верхней стойки обрамляются горизонтальным опорным листом. Балки опираются на опорный лист, и, что не маловажно, отпадает необходимость устройства дополнительных консолей с косынками.

Внецентренно сжатые колонны могут быть постоянного (как в случае центрального сжатия) или переменного по высоте сечения. Наиболее характерный случай применения внецентренно сжатых колонн в производственных зданиях, оборудованных мостовыми кранами. Надкрановая часть таких колонн выполняется однотрубной, а подкрановая – двухветвевой. Причем, подкрановая ветвь может быть однотрубной или состоящей из двух труб (рис. 5). Поперечные сечения подкрановой части ступенчатых колонн могут быть сплошными из листовой стали или решетчатыми из профильного металла или трубчатого сечения (из пустых труб или из труб, заполненных бетоном).

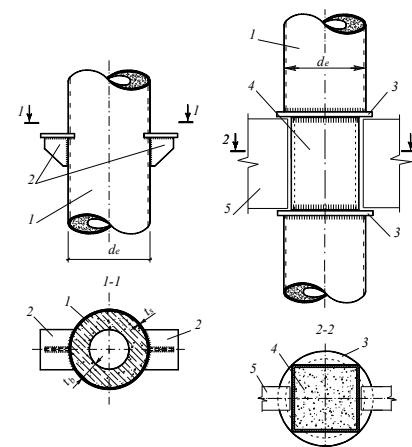


Рис. 4. Узлы опирания балок по высоте трубобетонной колонны с устройством консолей (а), с квадратной вставкой (б): 1 – стержень колонны; 2 – консоль; 3 – опорный лист; 4 – прямоугольная соединительная трубобетонная вставка; 5 – балка перекрытия

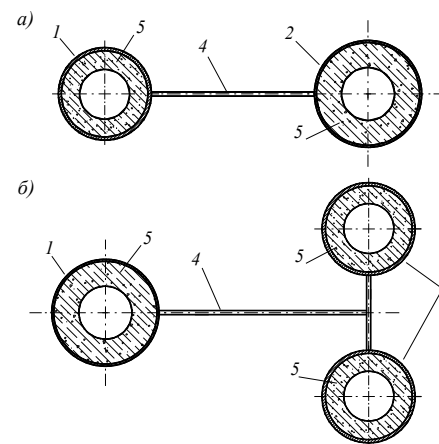


Рис. 5. Поперечные сечения подкрановой части внецентренно сжатых трубобетонных колонн с однотрубной (а) и двухтрубной подкрановой ветвью (б):

1 – шатровая ветвь; 2 – однотрубная подкрановая ветвь; 3 – двухтрубная подкрановая ветвь; 4 – сквозная стенка или решетчатые связи; 5 – центрифугированное бетонное ядро

На рис. 6 показан пример решения внецентренно сжатой колонны из центрифугированного трубобетона для одноэтажного производственного здания, оборудованного мостовыми кранами. При таком решении каждая из ветвей колонны (шатровая и подкрановая) работают как центрально сжатые элементы. Для увеличения жесткости узлов сопряжения трубчатых распорок с ветвями колонны использованы вертикальные ребра жесткости (косынки). Траверса усилена вертикальной и горизонтальной диафрагмой. База колонны раздельного типа, состоящая из двух самостоятельных частей. Такие базы экономичны при большом расстоянии между ветвями. Крепление колонны к фундаменту осуществляется при помощи анкерных болтов.

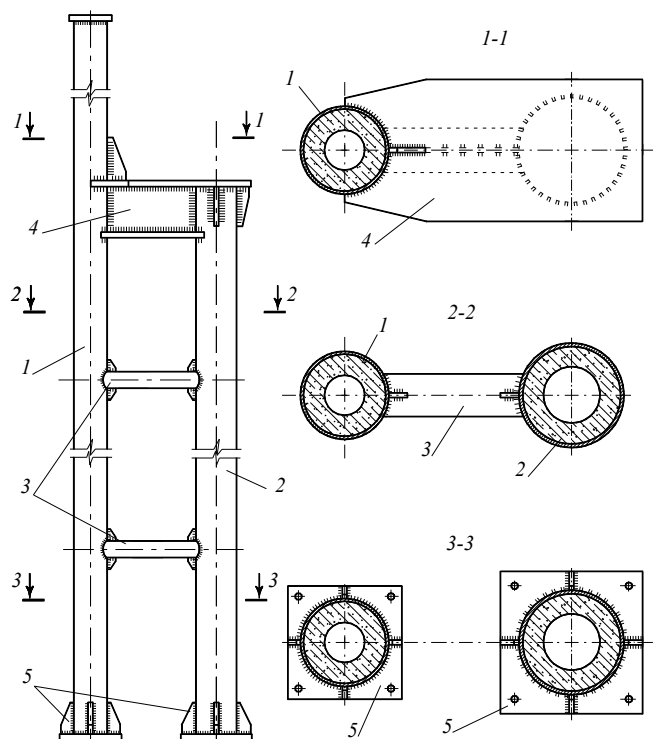


Рис. 6. Внецентренно сжатая трубобетонная колонна крайнего ряда одноэтажного производственного здания:

1 – шатровая ветвь; 2 – подкрановая ветвь; 3 – трубчатые распорки;
4 – траверса; 5 – раздельная база

Выводы Обобщая изложенное выше можно сказать, что использование центрифугированных трубобетонных элементов в строительных конструкциях не сложнее аналогичных традиционных узлов и стыков железобетонных и металлических конструкций, также вполне рационально использование данного типа конструкций как в гражданском так и в промышленном строительстве.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л.И. Стороженко, В.Ф. Пенц, С.Г. Коршун Трубобетонні конструкції промислових будівель.: Монографія.- Полтава: ПолтНТУ, 2008.-202 с.

УДК 624

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ: ДОСВІД ІСПАНСЬКОЇ КОМПАНІЇ JOCA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES, S.A. (ІСПАНІЯ)

Ігнасіо Гарсія Матео*, генеральний директор;
Жук В.М., к.т.н., доц.; Рутковська І.З., к.т.н., доц.,
*“Хока Україна”;

Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів

Істотний розвиток будівельної галузі, що спостерігається останні роки в Україні, ставить перед будівельною наукою і практикою задачі пошуку нових, ефективних і екологічних матеріалів, виробів і конструкцій, удосконалення існуючих та розробку нових технологій виконання будівельних робіт. Вагому допомогу на цьому шляху може дати вивчення і детальний аналіз сучасних світових досягнень у галузі будівництва. Представлена стаття присвячена аналізу особливостей розвитку будівельної галузі Іспанії на прикладі компанії Joca Ingenieria y Construcciones, яка входить до потужної промислової групи Katry Group.

Будівельна галузь останні роки є найбільш динамічним сектором іспанської економіки з точки зору перспективи росту пропозиції. Так, протягом 2006 року приріст бюджету у будівельній галузі Іспанії склав 12,1 %, що на 2,1 % більше за приріст національної економіки. Загальна кошторисна вартість будівельних робіт у 2006 році досягла позначки в 185,2 млрд. євро, що на 20,4 млрд. євро більше, ніж у попередньому 2005 році [1]. У будівельному секторі Іспанії сьогодні працює близько 2,5 млн. осіб, причому щорічний приріст задіяних у галузі працівників становить 7–8%, що говорить про створення за рік близько 180 тис. нових робочих місць. Ця цифра становить 25% від загальної кількості нових робочих місць, що підтверджує особливу важливість будівельного сектора в панорамі іспанської національної макроекономіки. Позитивний вплив розвитку будівельної галузі на макроекономічні показники посилюється тим, що з вкладенням кожного євро в будівництво додатково виробляється 0,69 євро в інших галузях, а зі створенням кожного нового робочого місця в будівельній галузі створюється 0,44 додаткових робочих місць у інших галузях економіки.