УДК 624.012

Сталежелезобетонные конструкции

Титов А.Л.

(Научный руководитель – Локотков М.Л.)
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Согласно определению, приведенному в п. 1.5.2.1 ТКП EN 1994-2-2009 (02250), сталежелезобетонный элемент – это конструктивный элемент с компонентами из железобетона и конструкционной или холодноштампованной стали, объединенные сдвиговыми соединениями с тем, чтобы ограничить продольный сдвиг между бетоном и сталью и отделение одного компонента от другого. Под сталежелезобетонными конструкциями понимается большой класс строительных конструкций, отличающихся как по конструктивному признаку, так и по степени совместной работы бетона и стали. Эффективность данных конструкций достигается путем реализации одного из основополагающих принципов проектирования – принципа совмещеня функций различных элементов.

Сталежелезобетонная конструкция состоит из трех основных конструктивных элементов: стальной части, железобетонной части, сдвиговых соединений (объединительные элементы).

Согласно определению, приведенному в п. 1.5.2.2 ТКП EN 1994-2-2009 (02250), сдвиговое соединение – это соединение между железобетонными и стальными компонентами сталежелезобетонного элемента, обладающее достаточной прочностью и жесткостью для того, чтобы два компонента могли проектироваться как части одного конструктивного элемента.

По характеру работы сдвиговые соединения можно разделить на 4 типа:

1) жесткие упоры (в виде шпонок), работающие преимущественно на изгиб и вызывающие в бетоне достаточно равномерные деформации смятия;
2) гибкие упоры, работающие преимущественно на изгиб;
3) анкера, работающие преимущественно на растяжение;

4) соединения, обеспечивающие передачу сил сдвига за счет трения и зацепления бетона плиты и стальных элементов (например, стальной профилированный настил с выштамповками).

По конструктивному решению и характеру работы сталежелезобетонные конструкции можно разделить на четыре основных типа:

1) конструкции, состоящие из жестких стальных прокатных, сварных или гнутых профилей, располагающихся вне железобетонной части конструкции (рис. 1,2);

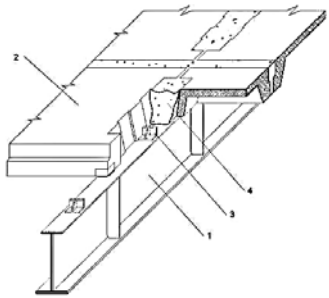

Рис. 1. Сталежелезобетонная конструкция первого типа:
1 – стальная часть; *2* – железобетонная часть;
3 – сдвиговые соединения; *4* – бетон замоноличивания

2) конструкции, состоящие из жестких стальных профилей, располагающихся внутри железобетонной части конструкции – железобетонные конструкции с жесткой арматурой (рис. 2);

3) конструкции, состоящие из жестких стальных профилей или листового проката, располагающихся по периметру сечения (трубобетонные конструкции) (рис. 3);

4) конструкции, состоящие из тонкостенных стальных плоских или профилированных листов, располагающихся с одной или с двух сторон железобетонной конструкции и служащие одновременно несъемной опалубкой и рабочей арматурой (рис. 4).

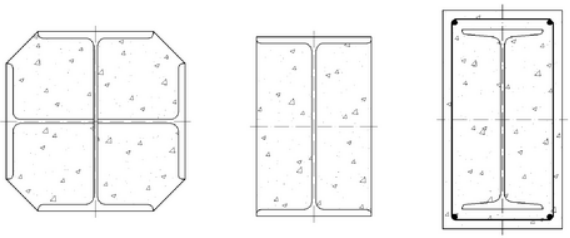

Рис. 2. Поперечные сечения сталежелезобетонных конструкций второго типа (железобетон с жесткой арматурой)

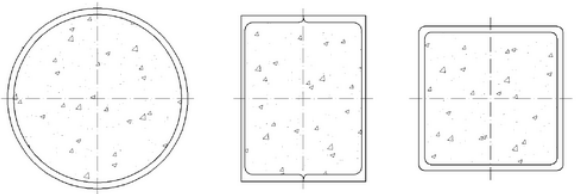

Рис. 3. Поперечные сечения сталежелезобетонных конструкций третьего типа (трубобетон)

В результате проведенных технико-экономических исследований определено, что применение сталежелезобетонных элементов в зданиях и сооружениях способствует экономии до 28–33% стали по сравнению со стальными и до 11% – с железобетонными конструктивными элементами.

Также для сталежелезобетонных пролетных строений характерны такие преимущества (в сравнении с другими типами конструкций), как увеличение вертикальной и горизонтальной жесткости, прочности конструктивных элементов. Область применения данных конструкций весьма широка. Наиболее широко конструкции из сталежелезобетона применяются в мостостроении. Также они находят применение и при возведении колонн в многоэтажных здания, т.к. использование сталежелезобетонных конструкций повышают несущую способность и огнестойкость колонн. В некоторых случаях

оправдано применение сталежелезобетона и при устройстве перекрытий в сложившихся условиях высотного строительства, т.к. данные конструкции позволяют увеличить пролетное расстояние.

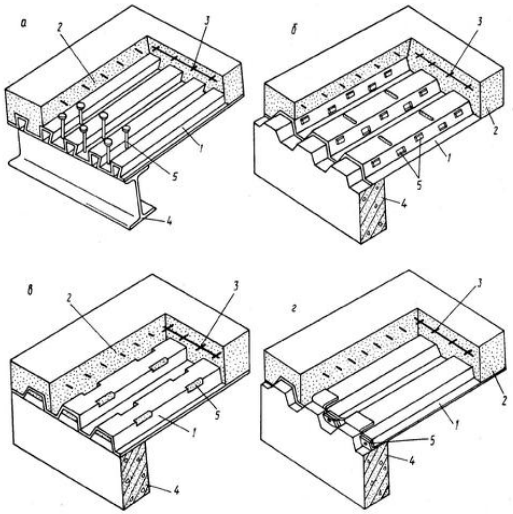

Рис. 4. Сталежелезобетонная конструкция четвертого типа (с несъемной опалубкой):
1 – стальной профилированный настил; *2* – монолитный бетон; *3* – арматурная сетка; *4* – балки; *5* – средства объединения

Однако сталежелезобетонные конструкции имеют и ряд недостатков, наиболее существенные из которых: необходимость устройства объединительных элементов; появление специфических воздействий, вызванных перепадом температур, усадкой и ползучестью бетона; усложнение расчетов на прочность и жесткость, трещинообразования, ползучести бетона, сдвига разнородных материалов по поверхности контакта и других специфических факторов.

В Республике Беларусь на данный момент уже возведен ряд объектов, при строительстве которых были использованы сталежелезобетонные конструкции. Некоторые из них: Бизнес-центр XXI век в районе кольцевой дороги в г. Минске; Барановичский комбинат железобетонных конструкций (главный корпус, АБК и др.); Физкультурно-оздоровительный и развлекательный центр по ул. Орловской в г. Минске; Автовокзал «Центральный» в г. Минске и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартынов, Ю.С. Сталежелезобетонные конструкции в промышленном и гражданском строительстве Белорусской ССР. Опыт разработки и внедрения / Ю.С. Мартынов. – Минск: БелНИИНТИ, 1989.
2. Хаютин, И.Л. Опыт применения сталежелезобетонных конструкций в промышленном строительстве в Белорусской ССР / И.Л. Хаютин, Ю.С. Мартынов, Е.И. Хаютин // Основные направления развития стальных конструкций и современные методы их изготовления. – М., 1978. – Т. 4 (30).
3. Мартынов Ю.С. Расчет прочности сталежелезобетонных сечений комбинированным методом с учетом физической нелинейности / Ю.С. Мартынов, В.Е. Новиков // Металеві конструкції.– Макеевка, 2003. – Т. 6, № 1.
4. Мартынов, Ю.С. Сталежелезобетонные конструкции покрытий и перекрытий в промышленном строительстве БССР / Ю.С. Мартынов, А.И. Шатило // Строительство и архитектура Белоруссии. – 1982. – № 3.
5. Проектирование сталежелезобетонных конструкций: ТКП EN 1994-2-2009 (02250).