

ОБЛЕГЧЕННЫЕ СТРОПОВОЧНЫЕ ПЕТЛИ ДЛЯ ПОДЪЕМА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Н.А. Рак

Строительный факультет, БШПА

г. Минск, Беларусь

Рассмотрены результаты исследований облегченных строповочных петель, даны рекомендации по назначению массы изделия, приходящейся на одну петлю.

Ключевые слова: Стropовочные петли, бетонные и железобетонные изделия, монтаж, экспериментальные исследования, расчет, масса изделия, рекомендации.

1. Введение

Основным способом строповки бетонных и железобетонных изделий является захват за стальные петли, предварительно установленные в бетоне изделий. Расход стали на строповочные петли составляет 2-5 кг на м³ бетона.

Одним из важнейших направлений снижения материалоемкости сборных железобетонных конструкций является уменьшение расхода стали на строповочные приспособления, необходимые только на стадии изготовления и монтажа.

Уменьшение диаметра сечения строповочных петель на один размер по сортаменту дает уменьшение расхода стали на них при сохранении других параметров петель (общей длины, длины заделки, величины заглубления и т.д.) на 25...40 %, что обеспечивает уменьшение общего расхода стали на изделие на 3...5 %.

2. Экспериментальные исследования

Согласно п.5.99 /3/ любые изменения конструкции петель должны быть обоснованы расчетом либо результатами специально проведенных исследований.

Исследование прочности строповочных петель диаметром 8, 10, 12, а также 6,5 мм с определением возможности повышения массы поднимаемых с их помощью железобетонных изделий были проведены Отраслевой научно исследовательской лабораторией строительных конструкций и кафедрой «Железобетонные и каменные конструкции» Белорусской государственной политехнической академии по заданию Предприятия «Центр научно-технических услуг в строительстве».

Для проведения испытаний были изготовлены опытные образцы железобетонных конструкций, в которых были размещены строповочные петли различных диаметров. Конструкция испытываемых петель отличалась от типовых петель только диаметром сечения петли. Испытания проводились при двух углах приложения нагрузки (45° и 90°) в следующей последовательности:

- пятикратный подъем нагрузки до величины трехкратной массы изделия, приходящейся на одну петлю;
- подъем нагрузки до разрушения петли.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что разрушение петель происходит в результате разрыва металла петли. Случаев выдергивания петель не зафиксировано т.е. анкеровка строповочной петли в бетоне оказалась надежной.

3. Предложения по определению допускаемой массы изделия

Первым этапом анализа результатов испытаний явилась статистическая обработка, которая производилась по отдельно каждому диаметру петель при ка-

ждом угле наклона. При обработке результатов испытаний при углах наклона 45° и 90° для неразрушенной петли принималась разрушающая нагрузка как для разрушенной петли. В результате обработки получены средние величины разрушающих нагрузок и коэффициенты их вариации.

Далее с использованием методов математической обработки результатов измерений были определены величины разрушающих нагрузок, гарантированные с обеспеченностью не ниже 95 %.

Полученные на первом этапе анализа данные показали, что коэффициент вариации разрушающих опытных нагрузок при угле наклона 45° , как правило, ниже, чем при угле 90° . При увеличении диаметра стержня разброс опытных значений нагрузок, характеризуемый коэффициентом вариации, значительно снижается.

На втором этапе анализа были определены величины коэффициента условий работы петли γ_p , равного отношению гарантированных с обеспеченностью 95 % разрушающих напряжений σ к фактическому физическому пределу текучести σ_y стали петель.

Проведенный анализ показал, что в предельном состоянии петли напряжения в ее металле могут быть как выше так и ниже предела текучести металла. Уровень напряжений в металле при достижении петель предельного состояния характеризуется коэффициентом условий ее работы, численно равным отношению напряжений в предельном состоянии петли к пределу текучести металла.

Величина коэффициента условий работы увеличивается с 0,7 для диаметра 6,5 мм до 1,1 для диаметра 12 мм.

Дальнейший анализ результатов испытаний был направлен на определение допускаемой на одну строповочную петлю массы изделия при угле наклона стропа 45° .

Допускаемая на одну строповочную петлю масса изделия M определялась при полученных опытных величинах коэффициента γ_p по формуле

$$M = \frac{R_{s,ser} A_s \gamma_p}{1.4 \gamma_a \gamma_{ed}}$$

где $R_{s,ser}$ — расчетное сопротивление арматуры петли растяжению для предельных состояний второй группы принято равным 235 МПа по таблице 19 /2/;

A_s — площадь сечения петли, определенная с учетом минусового допуска 0.5 мм по номинальному диаметру;

γ_p – коэффициент условий работы строповочной петли, определенный опытным путем;

1,4 – коэффициент приведения нагрузки на петлю при угле наклона стропы 45° к массе изделия;

γ_s – коэффициент надежности по материалу для стали принят равным 1,05 согласно таблице 21 /2/ для стали класса А-I;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке принят согласно п.1.13 /3/ по таблице 1 /1/ равным 1,1;

γ_d – коэффициент динамичности к массе изделия, равный 1,4 согласно п.1.13. /2/.

Полученные по указанной выше формуле допустимая на одну петлю масса изделия оказалась равными 200, 375, 800 и 1175 кг, что выше допускаемой по /3/ на 25, 25, 14 и 7 % соответственно для диаметров 6,5, 8, 10 и 12 мм.

Указанные величины допускаемых нагрузок могут применяться для петель, в которых все остальные параметры петель (общая длины, длина заделки, величина заглабления, радиус закругления и т.д.) соответствуют петлям, имеющим больший на один типоразмер диаметр сечения по сортаменту, называемый базовым.

Повышенные величины допускаемых на одну строповочную петлю масс изделий можно применять только при гарантии пластических свойств стали петель. В связи с этим каждая партия стали, поступаемая на предприятие-изготовитель и предназначенная для изготовления строповочных петель, должна быть обязательно испытана на растяжение по ГОСТ 12004-81 и на загиб по ГОСТ 14019-80.

4. Область и особенности применения облегченных петель

Учитывая повышенную ответственность работы строповочных петель, с целью обеспечения гарантий потребителя и осуществления должного контроля при переходе на уменьшенные диаметры петель было признано целесообразным разработать специальные "Рекомендации", в которых с учетом результатов проведенных экспериментальных исследований регламентировать порядок применения петель уменьшенного диаметра, предусмотрев, в том числе, проведение на предприятии-изготовителе соответствующих дополнительных организационных мероприятий.

Указанные выше "Рекомендации" разработаны кафедрой "Железобетонных конструкций" БГА и ЦНТУС и содержат указания по выбору облегченных строповочных петель, их испытанию и применению.

"Рекомендации" распространяются на петли бетонных и железобетонных изделий из тяжелого бетона объемной массой не менее 2000 кг/м^3 , прочностью при первой строповке не менее 7 МПа.

Применение облегченных строповочных петель и использование настоящих "Рекомендаций" допускается только при консультации и с разрешения ЦНТУС.

«Рекомендациями» установлено, что массовому применению облегченных строповочных петель на предприятии-изготовителе бетонных и железобетонных изделий должно предшествовать проведение опытных подъемов не менее трех натуральных конструкций данной серии при соответствующем диаметре облегченных петель с передачей на петлю нагрузки, в три раза превышающей массу изделия, предусмотренную таблицей 1 на одну петлю.

Прочность бетона конструкций при опытных подъемах не должна превышать проектной отпускной прочности.

Испытания производятся при консультации и с участием разработчиков "Рекомендаций" с составлением по результатам испытаний соответствующих актов.

По результатам испытаний строповочных петель с участием разработчика "Рекомендаций" составляется акт, утверждаемый руководителем предприятия-изготовителя. На основании акта руководителем организации-изготовителя издается приказ о внедрении "Рекомендаций" с указанием срока действия, который не должен превышать 2 лет.

Применение строповочных петель должно сопровождаться периодическими испытаниями петель в объеме, предусмотренном в разделе «Испытания строповочных петель» «Рекомендаций». Периодичность проведения испытаний должна быть установлена в приказе о внедрении «Рекомендаций» в зависимости от объема внедрения, но не реже чем один раз в 12 мес.

Величины допускаемой на одну облегченную петлю массы стропуемого изделия могут быть откорректированы разработчиком «Рекомендаций» на основе опыта применения указанных петель при изготовлении сборных бетонных и железобетонных изделий на предприятиях-изготовителях.

Литература

1. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. — 36 с.
2. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции/ Госстрой СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. — 80 с.
3. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)/ ЦНИИПромзданий Госстроя СССР, НИИЖБ Госстроя СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. — 192 с.