

Вывод. Метод определения площади растянутой арматуры отличаются только коэффициентом $a_{cc} = 1$ в белорусских нормах, а в английских равным 0.85.

При определении предельного положения нейтральной оси подходы отличаются, национальные нормы РБ предлагают сравнивать значение относительного момента α_m с $\alpha_{m,lim}$, выраженного через относительные деформации бетона и арматуры, а нормы Великобритании кроме этого учитывают коэффициент перераспределения моментов δ (п 5.5 EC 2).

УДК 624.012.45

История изобретения железобетона и развития его производства

Очеретянский И. С.

Научный руководитель: Гринев В. В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Введение. Римляне оставили миру очень важное изобретение – бетон. Они использовали его, например, для водовода, проложенного по самому большому из построенных ими мостов длиной 275 метров и высотой 49 метров, перекинутому через реку Гардон у города Ним свыше 2000 лет назад. И сегодняшняя наша жизнь без бетона немислима. Его можно встретить повсюду, но часто он служит нам даже незримо: мосты, тоннели, улицы, дома обязаны ему своими достоинствами. Особенно ценными являются такие его специфические качества как прочность, гибкость, влаго и шумонепроницаемость и пожаростойкость.

По влиянию на развитие мировой цивилизации изобретение железобетона смело можно поставить в один ряд с открытием электричества, появлением автомобиля или авиации. Железобетон постоянно совершенствуется и не собирается сдавать своих позиций. Тем более, что по праву считается одним из самых экономичных, надежных и долговечных материалов. Он сохранит свою лидирующую роль в строительстве и в XXI веке.

1. Достоинства железобетона

Бетон частично защищает металл арматуры от коррозии и воспринимает сжимающие напряжения, а арматура – растягивающие усилия.

Широкое применение железобетона в строительстве обусловлено рядом других его достоинств: он негорюч, мало подвергается коррозии, невероятно прочен. Кроме того, железобетон – один из самых экологически чистых стройматериалов, потому что все его компоненты природного происхождения – песок, наполнитель, цемент, известь, металл и т.д. Использование железобетона позволило решить проблему массовой застройки жилых районов. Великий французский архитектор Ле Корбюзье однажды сказал: "Современность принесла нам железобетон. Это необычайная удача. Мы получили возможность полностью удовлетворить как требования эстетики, так и требования экономики».

2. История развития железобетона

По истории изобретения железобетона до сих пор нет единого мнения. Среди всех знакомых традиционных строительных материалов этот, как ни странно, один из самых молодых. Как только стало ясно, что железобетон является великолепным конструкционным материалом, способным решить проблему массового строительства зданий и сооружений различного назначения и это может принести немалые доходы, вокруг него разгорелись страсти, зачастую завершившиеся судебными процессами. В результате росло число беспорочно выполненных «систем», вызывавших многочисленные аварии, нередко с человеческими жертвами. Но, несмотря на это, железобетон довольно быстро обрел статус элитного материала, изучением и совершенствованием которого стали заниматься многие опытные специалисты во всем мире. Второе, более цивилизованное, рождение железобетона состоялось в середине 1930-х годов, когда началось промышленное производство его предварительно напряженных модификаций.

Внедрение нового материала не обошлось без трудностей. Поначалу нередким было разрушение конструкций из-за нарушения технологии производства железобетонных изделий и их неудачного размещения. В Англии железобетон одно время был даже запрещен. Революцию в его применении произвел немецкий инженер Карл

Вайс, который в 1879 году купил патент у Жозефа Монье. Только после этого он начал широко использоваться в строительстве.

Практически в одно и то же время идея армирования бетонных конструкций металлом пришла в голову нескольким людям. Это французы: адвокат по профессии Жан Луи Ламбо, инженер Франсуа Куанье и парижский садовник Жозеф Монье, и английский штукатур из Ньюкасла Вильям Уилкинсон...

В 1848 году французский адвокат по профессии Жан Луи Ламбо первым скрестил цементный раствор и арматурную сетку – соорудил лодку из железобетона. Показанная в 1855 году на Парижской выставке лодка Ламбо произвела настоящую сенсацию. Ламбо запатентовал судно из железобетона.

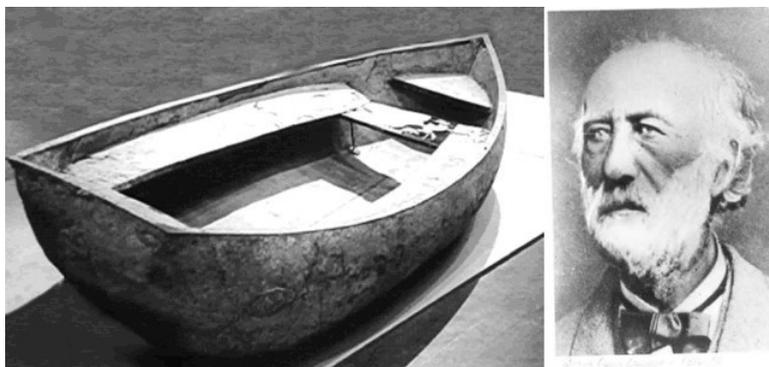


Рис. 1. Судно из железобетона. Жан Луи Ламбо

На той же Парижской выставке отличился и другой француз – Франсуа Куанье, запатентовавший бетон, предназначенный для строительства зданий. Этот материал замешивался с небольшим количеством воды в смесителе, который работал на конской тяге, и втрамбовывался в многократно используемые формы. В 1855 году Куанье получил патент и на метод армирования, предложив перекрестное размещение арматуры. Ее следовало заводить во все четыре стены, на которые опирается железобетонное перекрытие.

В начале 1850-х годов целые кварталы Парижа застраивались в невероятно короткий срок благодаря использованию известкового бетона Куанье. В 1861 году он издал брошюру "Применение железобетона в строительном искусстве", где впервые указал на то, что бетон и стальные стержни в нем работают совместно. В 1864 году

выстроил первую железобетонную церковь в своем родном городке во Франции. Около 20 лет Куанье строил железобетонные сооружения во Франции и других странах. Во время экономического кризиса 1881 года Франсуа Куанье обанкротился.

Через 20 лет начал внедрять железобетон в Северной Англии штукатур Вильям Уилкинсон, получивший в 1854 году патент на конструкцию огнестойкого перекрытия из железобетона, состоящего из металлического "скелета", залитого бетоном. Причем для повышения прочности перекрытия полосы укладывали в нижней части сечения, а над опорами отгибали их в верхнюю часть. Десять лет спустя он построил в Ньюкасле небольшой домик, где из железобетона были сделаны не только стены и перекрытия, но также лестницы, ступени даже дымовая труба - так на практике было доказано одно из тех качеств нового материала, которые и сделали его универсальным - способность принимать практически любую форму. Вполне вероятно, что Уилкинсон был первым, кто понял принцип рационального армирования железобетона. Идеи его, как ни странно, в самой Англии особого внимания в это время не привлекли, но в элементах конструкции, работающих на сжатие, применение бетона продолжало расширяться.

Несмотря на наличие патентов Ламбо и Куанье, в 1883 году Монье получил другой патент — на конструирование мостов, балок и сводов из железобетона. Жозеф Монье искал методы, как делать цветочные горшки более прочными.

В 1867 году французский садовник садоводческой фирмы «Братья Флер» в Версале Жозеф Монье выращивал в теплицах пальмы, затем пересаживал саженцы в глиняные горшки и отправлял для продажи в Англию. Горшки в дороге бились, пальмы погибали. Садовник терпел большие убытки. Однажды раздосадованный Монье решил слепить кадку для пальмы из цемента. Он взял две деревянные бочки и поместил их одна в другую, а промежуток между стенками залил цементом, получив бетонную тонкостенную бочку. Для большей прочности он заключил ее в каркас из железных стержней, а потом для красоты покрыл каркас тонким слоем жидкого цемента. На следующий день Монье обнаружил, что металлическая сетка плотно спаялась с цементом, образовав очень прочное соединение. Монье был выдан патент на изобретение. Это случилось в 1867 году, который принято считать годом изобретения

железобетона, как универсального негоряемого строительного материала. Монье на основе своего изобретения развернул производство: стал изготавливать сваи и опоры для мостов. Начал делать из железобетона плиты и перегородки для строительства. Он имел смутные представления о строительном деле и располагал проволочную сетку строго посередине плиты, хотя рациональнее размещать ее в нижней части - именно туда приходится наибольшая нагрузка. В 1869 году Монье построил из него бассейн, в 1873-м – небольшой мост. Вскоре он запатентовал свое изобретение в Германии и России и начал активно продавать его тамошним фирмам. Примерно с 1880 года железобетон начал распространяться по миру.

Таким образом, Жозеф Монье считали в мире, в том числе в России, изобретателем нового, необыкновенно важного в строительстве материала – железобетона.

Первыми крупными объектами, возведенными по системе Монье, были резервуары для хранения воды емкостью до 250 куб.м. Первый железобетонный мост пролетом 16 м и шириной проезжей части 4 м был построен в 1875 г. В 1877 году Монье получил патенты и на железобетонные колонны и балки. В 1886 немецкий инженер Gustav Adolf Wayss (1851—1917) купил патент Монье и усовершенствовал принцип железобетона. Его исследования и основание строительной фирмы Wayss & Freytag привели к распространению идеи Монье по всему миру.

В 1892 г. французский инженер Ф. Геннебик предложил монолитные железобетонные ребристые перекрытия и ряд других рациональных строительных конструкций и все последующие арматурные чертежи вычерчены условно, будто бетон является прозрачным, а арматура хорошо видимой по всей толще бетона.

Соотечественник Монье Эжен Леон Фрейсине (1879–1962) считался специалистом по железобетонным конструкциям. В 1917 году он предложил увеличить несущую способность бетона путем уплотнения его механической вибрацией, а потом и вибропрессованием. Но самым большим достижением Фрейсине следует считать изобретение предварительно напряженного бетона. При возведении преднапряженных конструкций большое значение имеет анкеровка натягиваемой арматуры. Сегодня повсеместно применяется конусная анкеровка, изобретенная Фрейсине.

Директор НИИЖБ, доктор технических наук Андрей Иванович Звездов говорит: «Во времена СССР традиционно применяли в основном сборный железобетон, учитывая как суровый характер нашей погоды, так и наличие развитой базы сборного домостроения. И лишь в последнее десятилетие прошлого века в стране начали широко использовать монолит. Причин тому несколько, но основная заключается в том, что архитекторы и строители хотели иметь материал, позволяющий заметно разнообразить внешний вид наших городов и давать гражданам более комфортное жилье с разнообразной планировкой. Этого удалось добиться тем, что сегодня бетон рассматривают не как простую смесь, где есть цемент, заполнитель, вода и, может быть, какие-то модификаторы, а как сложный композиционный материал с теми свойствами, которые необходимы строителям».

Ученый вкратце сформулировал суть этой концепции, состоящей из трех аспектов.

Первый важный ее аспект – это минимальное потребление невозполнимых природных ресурсов. Бетон и железобетон в этом смысле ресурсоемкий материал, но только потому, что его больше всего применяет человечество. Никаких других стройматериалов в таком огромном количестве не применяется. По уровню технических и экономических показателей бетон и железобетон по-прежнему остаются основными конструкционными материалами. Для того, чтобы получить одну тонну бетона, надо переработать 6 – 7 тонн природных ресурсов. Для сравнения: чтобы выработать одну тонну стали требуется почти в три раза больше природных ресурсов – примерно 20 тонн, причем 19 тонн в виде отходов возвращается в окружающую среду.

Второй важный аспект – это срок службы стройматериалов. По своим показателям прочности, долговечности и т. д. – бетон и железобетон практически не уступают другим видам стройматериалов. Нормативный ресурс службы их рассматривается в пределах 100 лет. Однако есть много известных исторических примеров, когда бетон служит значительно дольше. Также бетон и железобетон наиболее удачно поддаются вторичной переработке и повторному использованию, например, в качестве щебня для дорожного или других видов строительства. Будучи изъяты как минералы, они

продолжают быть минеральным материалом. И очень легко возвращаются в природу.

Третий аспект – сочетаемость с другими материалами. Как известно, бетон и железобетон с другими материалами сочетаются очень хорошо. Вот эти три аспекта являются краеугольными камнями, по которым оцениваются перспективы развития производства того или иного стройматериала.

Использование монолита сдерживает и ценовой фактор. Во всем мире монолитный бетон, как правило, стоит дешевле, чем сборный, хотя бы потому, что его не требуется приготавливать в заводских условиях, перевозить на сколько-нибудь значительные расстояния. Но, к сожалению, в России строительство из монолитного бетона по-прежнему дороже, чем из сборного. Это связано, прежде всего, с несовершенством технологии производства монолитного бетона и его применения в строительстве.

Андрей Иванович Звездов говорит: «В конце 70-годов прошлого века я побывал в командировке в городе Виннице и ознакомился с развалинами бункера Гитлера. Меня поразило, что арматура железобетона по истечении десятков лет не поржавела!» .

Самый большой прогресс железобетон обеспечил в массовом городском строительстве - в массовом, поскольку долгое время считался непригодным для возведения эксклюзивных зданий. Достаточно сказать, что в абсолютном большинстве американских небоскребов, построенных до 1980-х годов, железобетон – материал вспомогательный, тогда как несущий каркас в них выполнен из стальных балок (кстати, как и во всех московских "сталинских" высотках). К чему это привело, стало ясно 11 сентября 2001 года, когда весь мир мог видеть стремительное обрушение в результате теракта башен-близнецов Всемирного торгового центра в Нью-Йорке. Проведенное затем расследование показало, что если бы каркас ВТЦ был не стальным, а железобетонным, то здания устояли бы. Архитекторы учли уроки этой трагедии, и сейчас мировое "небоскребостроение" ориентировано на использование железобетона в качестве материала для несущих конструкций.

Задолго до нью-йоркского теракта о невысокой надежности металлического каркаса знал выдающийся советский инженер Николай Никитин, спроектировавший Останкинскую башню. Ее основное "тело" (если не брать верхушечную стометровую мачту) выпол-

нено из железобетона, а стальные тросы, дополнительно протянутые с внутренней поверхности ствола башни, несут лишь страховочную функцию на случай непредвиденных перегрузок. Когда в августе 2000 года в Останкине случился пожар, лопнуло 145 из 149 тросов, но башня устояла.

Перспективы применения бетона и железобетона в России по мнению ученого колоссальные. Мы пока не вышли на советские объемы производства бетона и железобетона, поэтому и ведется речь об удвоении объемов производства. Но это, видимо, не так просто будет сделать, так как промышленное производство строительных материалов не располагает необходимым потенциалом.

Выводы

Железобетон хорошо зарекомендовал себя в прочности, негорючести и хорошей устойчивости коррозии. Также железобетон выигрывает по сроку службы, сочетаемости с другими материалами и минимальным потреблением невозполнимых природных ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артур Фердинандович Лолейт // Русские архитекторы и строители. М., 1952. С.125-130.
2. Гвоздев А.А. А.Ф. Лолейт // Строитель. 1933. № 12. С. 5-6.
3. Гродский Ф.Я. Достижения отечественных ученых в строительной механике // Сборник трудов Студенческого научно-технического общества Московского инженерно-строительного института им. В.В.Куйбышева. М., 1949, С. 5-15.
4. Курс железобетона для строительных техникумов. Основы теории и проектирования. М.-Л., 1925.
5. К вопросу о правилах приемки железобетонных сооружений // Записки "МАО", Т. 1. Вып.2, 1905С.33-48.
6. Краткий очерк общей теории системы Монье и значение ее в области развития технических знаний//Труды II съезда русских зодчих. Ук. соч., С.195-207.
7. Курс железобетона для строительных техникумов. Основы теории и проектирования. Изд. 2-е. М.-Л. Госиздат, 1928. VIII. 259 с.
8. Лолейт А.Ф. // Строительная промышленность. 1933. № 5.
9. Некрасов В.П. А.Ф. Лолейт//Метрострой. 1933. № 5-6. С. 63.
10. О коэффициенте прочности железобетонных сооружений // Записки "МАО". Т. 1. Вып. 1. 1905. С. 1-16.

11. Рабинович И.М. Курс строительной механики стержневых систем. Ч. 1. Изд. 2-е, переработ. М.-Л., Стройиздат, 1950, С. 15-24.
12. Стенограмма заседания ВНИТОБ 14.07.1932г. М.-Л. Стройиздат, 1933. 63с
13. Фомин И. Бетон и железобетон. Возможности совершенствования// Строительная газета. 20.09.2005г.
14. Хайдуков К. Предисловие // О подборе сечений железобетонных элементов по критическим усилиям. М.-Л., Госстройиздат, 1933, с. 3-4.
15. Экономические предпосылки для применения железобетона и современные воззрения на природу бетона и железобетона. Сообщение, заслушанное на Высших курсах по организации капитального строительства в марте 1929г. М., Гостехиздат, 1930. 31 с.
16. Эрлихман В. Серое вещество// Журнал «Энергия промышленности. 2006. №3. С 38-40.
17. Материалы сайтов: <http://www.stroi.ru/>, <http://proxima.com.ua/>,
<http://savelaleksandr.narod.ru/>, <http://www.nestor.minsk.by/>,
<http://www.windowmedia.com/>

УДК 624.012

Реконструкция здания детского сада в г. п. Крошин

Титяк Л. О., Трацевская А. А.

Научный руководитель: Мадалинский Г. Г.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Проведение настоящего натурального обследования технического состояния наружных и внутренних стен, покрытия и кровли спортивного зала, необходимо для разработки мероприятий по ремонту стен, в связи с образованием трещин в стенах здания школы в пос. Октябрьский, Барановичского района, по улице Центральная, 2а.

Объект расположен по адресу: Брестская область, Барановичский район, д.Крошин. Время постройки здания 1985год, согласно техпаспорту.