

Оценка несущей способности монолитных железобетонных фундаментов: результаты испытаний в полевых условиях

И.Н.Гарькин¹, Д.С. Саденко², Агафонкина Н.В.¹,

¹*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства*

²*ООО «Современные строительные решения», Пенза*

Аннотация: Предложена методика испытания монолитных железобетонных фундаментов. На ее основе, произведена экспериментальная оценка состояния монолитных железобетонных конструкций фундаментов объекта капитального строительства: «Площадки РМ, РС в районе с. Карамалы Никольского района Пензенской области» с определением физико-механических характеристик материалов. В результате испытаний была подтверждена несущая способность фундаментных блоков на всем участке строительства. Материал статьи подготовлен на основе материалов научно-исследовательской работы №18-156 от 21.08.2018 г.

Ключевые слова: строительные конструкции, несущая способность, фундаменты, техническая экспертиза, испытания, здания и сооружения, экспериментальные исследования, предельное состояние, коэффициент запаса, усадочные трещины, коэффициент запаса.

При строительстве объектов капитального строительства периодически возникают ситуации требующие проведения технической экспертизы (в форме инструментально-визуального обследования) фундаментов здания [1,2]. Её целью может являться:

- определение качества основного строительного материала;
- определение физико-механических характеристик, деформативных свойств и выявление дефектов (с указанием причин их появления);
- анализ факторов влияющих на эксплуатационную надежность и соответствие строительных конструкций действующим в настоящее время строительным нормам и правилам, а также, возможности их дальнейшей безопасной эксплуатации.

Следующим шагом технической экспертизы идет проведение расчетов (в т.ч. с использованием программных комплексов подобных SCAD и ЛИРА), однако для их выполнения зачастую нужны более точные значения характеристик конструкций и материалов [3,4]. Для их выявления требуется

произвести натурные испытания. Рассмотрим на примере проведения экспертизы на объекте «Площадка РМ, РС в районе с. Карамалы Никольского района Пензенской области» метод проведения инструментально-визуального обследования и испытания фундаментов.

На момент проведения технической экспертизы (август 2018 г.) продолжались работы по устройству железобетонного монолитного фундамента и его гидроизоляции.

В середине августа 2018 г. службами технического контроля и технического надзора генерального подрядчика были замечены дефекты конструкций в виде трещин на верхней и боковой поверхности (рис. 1 и 2).



Рис. 1. – Инструментальный
замер дефектов конструкции



Рис. 2. – Фиксирование
дефектов конструкции

Наличие технологических швов, выполненных с нарушением проекта-производства работ (ППР) на монолитные работы, наличие полостей внутри конструкций, оголение и поверхностная коррозия продольной и поперечной арматуры, отслоение бетонного защитного слоя – не обнаружено. Геометрические размеры соответствуют проектным решениям.

Бетон фундаментов на момент проведения визуально-инструментального обследования не набрал проектную прочность. Согласно ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия», тяжелый бетон монолитных железобетонных конструкций фундаментов соответствовал классам по прочности В15-В20, что было установлено при испытании с применением ультразвуковых приборов по ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности».

Обнаруженные дефекты (трещины тип А, тип Б) не допускаются на бетонной поверхности согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изм. №1)» и «Пособие по обследованию строительных конструкций зданий» АО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ».

– трещины типа А – являются неопасными, ухудшающие только качество лицевой поверхности, появившееся вследствие быстрой усадки вызванной неправильным режимом условий твердения и нарушением правил ухода за бетоном в монолитных ж/б конструкциях;

– трещины типа Б – относятся к промежуточной группе, которые ухудшают эксплуатационные свойства, снижают надежность и долговечность конструкций, однако еще не способствуют полному их разрушению. Возможные причины их возникновения – это усадка бетона и нарушение технологии производства, вызванное неправильной распалубкой, использованием низкокачественной смазки или дефектами форм.

Для определения динамики развития выявленных дефектов и степени влияния их на несущую способность и работоспособность фундамента (в соответствии с ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения») было принято решение произвести оценку прочности и трещиностойкости с помощью проведения натурных испытаний статическим нагружением [5,6]. Авторами была предложена программа испытания фундаментов, рекомендованная схема представлена на рис.3.

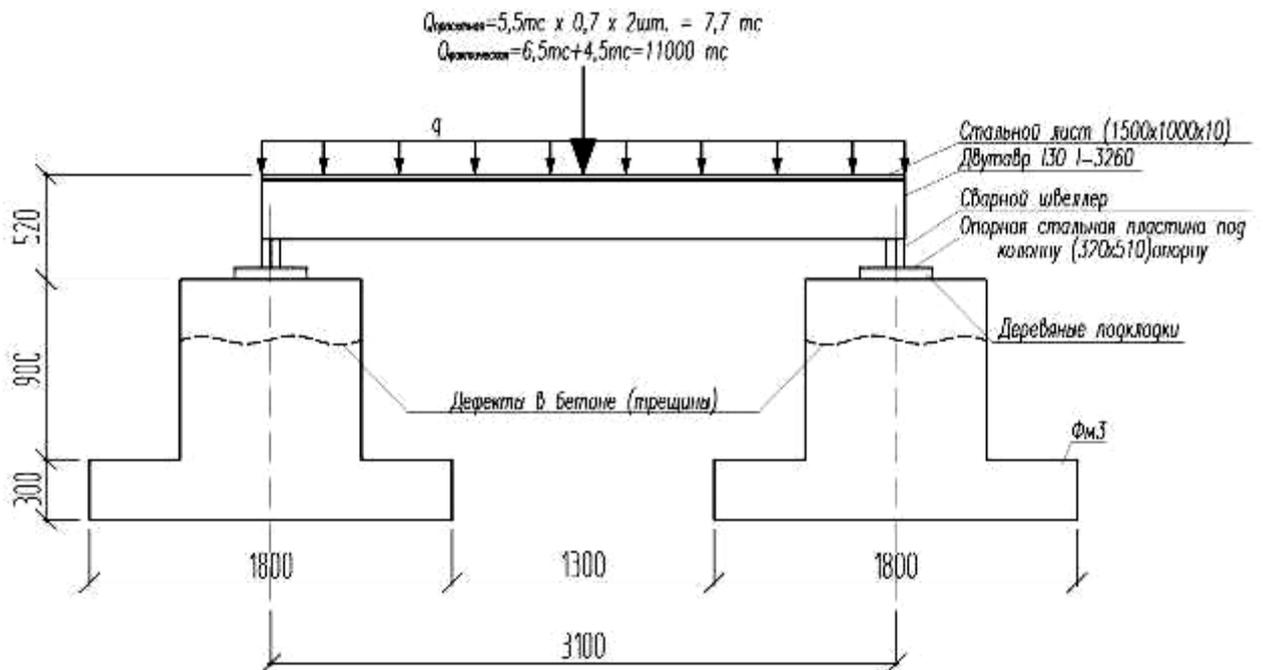


Рис. 3. – Схема испытания фундамента ФМЗ

Было проведено нагружение фундамента ФМЗ в количестве 2 шт. нагрузками, превышающими проектные на 20-30%.

В соответствии с рабочими проекта 44/17-КМ-РС-5-КР1 расчетные нагрузки на фундамент ФМЗ составляют 5,5 тс (рис. 4). Класс бетона по проекту В25, что соответствует пределу прочности на сжатие 327 кгс/см².

Схема нагрузок на ФМЗ

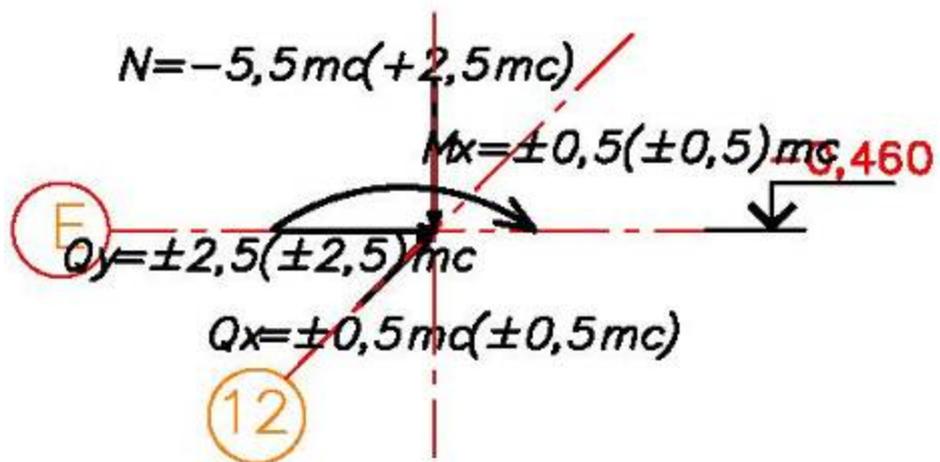


Рис. 4. – Схема нагрузок на фундамент ФМЗ

На момент проведения испытаний монолитный железобетонный фундамент ФМЗ набрал прочность 70% от проектной, что составляет 230 кгс/см² и соответствует классу бетона В15. Таким образом, сжимающая сила, приложенная к испытуемому фундаменту, с учетом фактической прочности, на момент проведения эксперимента должна равняться 3,85 тс. Суммарное усилие на два фундамента - 7,7 тс.

Сжимающая нагрузка создавалась пригрузом двумя другими фундаментами общим весом 11 тс двумя ступенями 6,5 тс и 4,5 тс. С помощью сконструированной системы передачи нагрузки она была распределена на два соседних фундамента ФМЗ. Суммарная перегрузка, без учета собственного веса конструкций, смонтированных для распределения приложенных сил составила 30 %.

Совместной комиссией состоящей из представителей заказчика, подрядных организаций, специалистов технического контроля были проведены натурные испытания типового фундамента ФМЗ[5,6]. Фотографии процесса загрузки приведены на рис. 5 и 6.



Рис. 5. – Испытание фундаментов ФМЗ



Рис. 6. –Загрузка фундаментов ФМЗ

После приложения нагрузки на фундамент она выдерживалась в течение тридцати минут. В этот промежуток времени производилась фиксация

динамики раскрытия имеющихся дефектов с применением оптических и ультразвуковых методов. Вслед за этим была произведена разгрузка испытываемых строительных конструкций фундаментов в порядке обратном загрузению.

В результате проведения испытаний дальнейшее раскрытие трещин не наблюдалось и появление новых дефектов комиссией не зафиксировано.



Рис 7. – Отсутствие дефектов после нагружения несущих конструкций
Состояние монолитных железобетонных конструкций по результатам эксперимента оценивается как «Ограниченно работоспособное состояние» [7,8].

По итогам проведенного исследования объединенная комиссия пришла к выводам:

- фактическая деформативность и прочность железобетонных фундаментов проверена экспериментально на площадке строительства и соответствует требованиям предъявляемым к данным конструкциям проектом и нормативными документами;
- имеющиеся дефекты не оказывают влияние на несущую способность данных конструкций;
- усиления конструкции на данный момент не требуется;
- для приведения конструкций в работоспособное состояние необходимо провести ремонтные работы по специально разработанному проекту [9,10].

Приведенную методику можно применять при обследовании и испытании фундаментов данного типа с целью выявления их предела прочности и трещиностойкости.

Литература:

1. Garkin I.N., Garkina I.A. System approach to technical expertise construction of building and facilities // Contemporary Engineering Sciences. – 2015. – Vol.8, №5. – pp.213-217.
2. Гарькин И.Н., Глухова М.В. Опыт обследования строительных конструкций гражданских зданий // Фундаментальные исследования.– № 6 (часть 2). – 2016.– С. 267-271.
3. Хрянина О.В. Анализ причин деформаций фундаментов и надфундаментных конструкций здания // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 11.– С. 72-77.
4. Шеин А.И., Завьялова О.Б. Расчет монолитных железобетонных каркасов с учетом последовательности возведения, физической нелинейности и ползучести бетона // Строительная механика и расчет сооружений. – 2012. –№ 5 (244). – С. 64-69
5. Болдырев Г.Г., Меркульев Е.В., Кубецкий В.Л. Комплекс для испытаний грунтов при обследовании фундаментов // Геотехника. – 2014. – № 3. – С. 32-39.
6. Ключев С.В., Ключев А.В. Пределы идентификации природных и инженерных конструкций // Фундаментальные исследования.– 2007.– №12–2.– С.68–70
7. Шогенов О.М., Рамадан А., Эдоков Р.А., Тапов А.А Опыт применения доменного шлака в качестве искусственного основания фундамента здания // Инженерный вестник Дона. 2019, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5867

8. Сафарян В.С., Бай В.Ф., Коркишко А.Н., Чухлатый М.С. Отдельно стоящие фундаменты с неплоской подошвой // Инженерный вестник Дона, 2019, № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2019/5870

9. Полищук А.И., Самарин Д.Г., Филиппович А.А. Усиление ленточных фундаментов инъекционными сваями в условиях реконструкции зданий // Жилищное строительство. –2015. – № 9. – С. 46-49

10. Garkin I.N., Garkina I.A. Construction survey facilities: continuation of life architectural sights// J. Ponte – Apr. 2017 – Volume 73 – Issue 3. – pp.180-184.

References

1. Garkin I.N., Garkina I.A. Contemporary Engineering Sciences. 2015. Vol.8, №5. pp.213-217.

2. Gar'kin I.N., Gluhova M.V. Fundamental'nye issledovanija. № 6 (chast' 2). 2016. pp. 267-271.

3. Hrjanina O.V. Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2018. № 11. pp. 72-77.

4. Shein A.I., Zav'jalova O.B. Stroitel'naja mehanika i raschet sooruzhenij. 2012. № 5 (244). pp. 64-69.

5. Boldyrev G.G., Merkul'ev E.V., Kubeckij V.L. Geotehnika. 2014. № 3. pp. 32-39.

6. Kljuev S.V., Kljuev A.V. Fundamental'nye issledovanija. 2007. №12–2. pp.68–70.

7. Shogenov O.M., Ramadan A., Jedokov R.A., Tapov A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5867

8. Safarjan V.S., Baj V.F., Korkishko A.N., Chuhlatyj M.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2019/5870



9. Polishhuk A.I., Samarin D.G., Filippovich A.A. Zhilishhnoe stroitel'stvo. 2015. № 9. pp. 46-49
10. Garkin I.N., Garkina I.A. J. Ponte. Apr. 2017. Volume 73. Issue 3. pp.180-184.