

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Т. А. ГОРОЯН, Т. Г. МАРКАРЯН, С. А. ШИРУЗЯН, Э. В. ШАХСУВАРЯН

О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИНЖЕНЕРНОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ТАШКЕНТСКОГО
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 1966 ГОДА

В статье приводятся некоторые результаты инженерного обследования последствий ташкентского землетрясения 26 апреля 1966 г. и последующих сильных афтершоков по материалам комплексной научной экспедиции Института стройматериалов и сооружений Госстроя АрмССР и Института геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР, руководимой академиком АН АрмССР А. Г. Назаровым. По данным большинства исследователей [1, 2, 3], максимальная интенсивность землетрясения 26 апреля в центральной части г. Ташкента, на площади около 10 км², проявилась силой 8 баллов по шкале ГОСТ 6912—52. Экспедиция начала свою работу 5 июня 1966 г. К этому времени уже имели место несколько сильных и умеренной силы афтершоков. Наиболее значительные афтершоки произошли 10 и 24 мая, 5 и 29 июня, а также 4 июля. Это обстоятельство не могло иметь заметных искажений в общую картину деформаций зданий и сооружений, поскольку влияние повторных сильных толчков на увеличение степени повреждения построек было незначительным [1].

Сейсмотектоника территории г. Ташкента и Приташкентского района чрезвычайно сложна и мало изучена. По-видимому, это объясняется тем, что территория ташкентского оазиса, расположенного на предгорной равнине, заполнена мощной толщей четвертичных и современных осадочных отложений. В ближайших окрестностях Ташкента на поверхности земли не обнажаются ни древние породы, ни пликвативные, либо дизъюнктивные структуры — тектонические разрывы. Однако восточнее Ташкента, в системе горных хребтов Угамского Пскемского и Каржантау, имеются активные тектонические разрывы северо-восточного простирания, которые в прошлом порождали сильные землетрясения. Здесь налицо и признаки новейших и современных тектонических движений. Очень возможно, что указанные разрывы еще нарушаются под Ташкентом на значительной глубине, что подтверждается результатами бурения и геофизических работ последних лет [4].

Некоторые, пока предварительные, данные геофизических исследований говорят в пользу наличия разрывных нарушений и противоположного—северо-западного простирания [4]. Конечно, не исключена возможность пересечения этих зон разломов под территорией города. В таком случае этот дизъюнктивный узел (как и в случае других сейсмоактивных областей, в частности Приереванского района в Армении [5]), вероятно, и явился первопричиной порождения ташкентского землетрясения. Наличие такого узла, если он на самом деле существует, и в дальнейшем не раз будет источником возникновения местных разрушительных землетрясений.

При проведении обследований экспедицией был собран довольно богатый материал почти по всем видам построек, а именно: по домам из самана и обожженного кирпича, по зданиям из монолитного и сборного железобетона, по крупнопанельным домам и т. д. Поскольку по описанию характера повреждений отдельных видов построек и их анализу имеется ряд опубликованных работ, то во избежание повторения остановимся на тех некоторых характерных моментах, которые пока мало освещены в литературе.

Анализ последствий ташкентского землетрясения позволяет составить некоторое представление о сейсмостойкости железобетонных каркасных зданий, хотя и при оценке интенсивности землетрясения описательная часть действующей шкалы ГОСТ 6249—52 к железобетонным конструкциям не применима.

При интенсивности землетрясения около 8 баллов следовало ожидать появления повреждений в несущих элементах каркаса. Однако, обследование зданий, выполненных в железобетонном каркасе, показало, что в основном они хорошо сопротивлялись сейсмическим воздействиям и лишь в некоторых случаях имелись более или менее значительные повреждения в несущих конструкциях (здание кафе по ул. Куйбышева, кухня ресторана гостиницы „Россия“, Дворец водного спорта и др.). Повреждения несущих элементов на этих объектах являются результатом действия нескольких факторов, в том числе: неполного учета характера действия сейсмических нагрузок на прочностные характеристики материалов, качества проектирования и производства строительных работ.

Как показывают результаты обследований сильных землетрясений, имевших место за рубежом, большая часть повреждений железобетонных рамных конструкций связана с воздействием поперечных сил, приводящих к хрупкому разрушению по наклонным сечениям [6]. Анализ акселерограмм землетрясений показывает, что при любом землетрясении имеются пиковые циклы, значительно превышающие средние значения. При расчете наклонных сечений, действующими нормами (СНиП II—В. 1—62), это обстоятельство не учитывается так же, как и не учитывается динамический характер действия сейсмических сил. Экспериментальные работы, проведенные в Армянском НИИ стройматериалов и сооружений [6], показали, что при немногочислен-

ных циклических нагружениях сейсмического типа фактическая несущая способность железобетонных элементов по наклонным сечениям почти на 50% ниже, чем теоретическая, определяемая по СНиП. Объяснение столь большого расхождения в несущих способностях, по-видимому, следует искать в правильности расчета наклонных сечений по СНиП II—В. 1—62 при нагрузках сейсмического типа. Именно действию этого фактора следует приписать хрупкое разрушение железобетонных колонн здания кафе по ул. Куйбышева и фонаря кухни ресторана гостиницы „Россия“. В последнем случае немаловажную роль играла также ошибка, допущенная при строительстве: вместо предусмотренной проектом кровельной засыпки толщиной 15 см на месте оказалось 40 см. Это привело к увеличению горизонтальной сейсмической нагрузки на уровне покрытия и способствовало разрушению по наклонным сечениям всех 8 колонн фонаря (сечением 25×25 см). Плохому качеству производства строительных работ следует приписать разрушение несущих колонн бассейна Дворца водного спорта. При бетонировании колонн образовались швы, по которым и произошло разрушение. Во время обследований из этих швов извлекались опилки, щепки и грунт.

Небезынтересно отметить, что сборные железобетонные каркасные здания, узлы которых осуществлены сваркой, не потерпели никаких повреждений или заметных на глаз деформаций. В числе обследованных зданий, находящихся в центральной части города, т. е. в восьмibalльной зоне, были как многоэтажные (6-этажный корпус электролампового завода, 4-этажный корпус Дома модели, 2-этажное здание отдельного корпуса Дома модели с залом 18-метрового пролета на втором этаже и др.), так и одноэтажные. Не вдаваясь в подробности при оценке сопротивляемости сварных узлов сборных каркасных зданий, так как число обследованных объектов ограниченное, тем не менее можно отметить, что сварные узлы хорошо сопротивлялись динамическим воздействиям сейсмического типа. Подтверждением этого могут служить положительные результаты, полученные касательно сварных узлов крупнопанельного кассетного дома при экспериментальных исследованиях моделей его отсека на вынужденные колебания и импульсивные воздействия [7].

Сравнение степени поврежденности многоэтажных жилых зданий с несущими стенами из обожженного кирпича, запроектированных и построенных с учетом и без учета требований прежних норм СН-8-57, показывает довольно заметную разницу в характере их поведения. В последнем случае повреждения более существенны; появились не только многочисленные трещины в простенках, перемычках и подоконных частях, но и сквозные трещины в примыканиях продольных и поперечных капитальных стен. Деревянные перекрытия, не имеющие достаточную жесткость, не могли обеспечить отведенную им роль жестких дисков в общей пространственной работе здания.

В качестве примера можно привести группу 3-этажных жилых домов возле Саперной площади.

Обоснованность требований действующих норм СНиП II-A.12-62, предъявляемых к каменным зданиям, подтверждается на примерах тех зданий, которые запроектированы и построены с соблюдением этих требований (конечно, при хорошем качестве строительных работ). В этих зданиях повреждения носили локальный характер в виде незначительных трещин, большей частью в стенах лестничной клетки, появление которых не исключается нормами (например: 5-этажное здание по ул. У. Юсупова, 5-этажное здание на Саперной площади, рядом с указанными трехэтажными домами).

Обследование показало, что в зданиях, построенных в последние годы, не всегда полностью осуществлены конструктивные мероприятия, предусмотренные проектом из оснований требований норм сейсмостойкого строительства. Так, например, в Доме быта по ул. У. Юсупова самопесущие торцовые стены, будучи ненадежно связанные с железобетонным каркасом, получили повреждения. В другом случае (новая школа во втором секторе Высоковольтного массива) недостаточная глубина заделки сборных перемычек и отсутствие связи между ними из монолитного железобетона стали причиной повреждения простенков сквозными трещинами.

Согласно одному из основных принципов сейсмостойкого строительства, резкое изменение жесткости по высоте здания считается не целесообразным, так как оно приводит к сильному возрастанию влияния высших форм колебаний и к так называемому „эффекту бича“. Ташкентское землетрясение подтвердило правильность этого принципа. В качестве примера можно привести угловой отсек 5-этажного жилого дома по ул. Навои, 21. Последний этаж этого дома, осуществленный в виде легкой надстройки, по своей жесткости резко отличается от жесткостей остальных этажей (рис. 1). Несущие стены последнего этажа получили серьезные повреждения, появились сквозные, крестообразные трещины во всех стенах (рис. 2), между тем как в стенах остальных этажей никаких повреждений не было обнаружено. Другим примером может служить здание механического факультета ТашПИ, в башенной части которого образовалась сквозная трещина по всему периметру и верхняя часть башни сдвинулась с поворотом в горизонтальной плоскости.

Обследование поведения сборных железобетонных перекрытий и покрытий каменных зданий показало, что на целом ряде зданий качество устройства перекрытий не отвечало требованиям действующих норм, согласно которым последние должны играть роль жестких диафрагм, распределяющих сейсмическую нагрузку между несущими элементами пропорционально их жесткостям. Между тем, довольно существенные повреждения несущих стеновых конструкций ряда зда-



Рис. 1. Общий вид углового отсека жилого дома по ул. Навои, 21 в г. Ташкенте.



Рис. 2. Характер разрушения стен верхнего этажа углового отсека жилого дома по ул. Навои, 21 при ташкентском землетрясении 26 апреля 1966.

ний (детсад и детясли в Высоковольтном массиве, детсад № 327 по II Строительному проезду ул. Навои, здание ТашПИ и др.) следует приписать нарушениям этих требований: в этих зданиях наблюдалось раскрытие швов замоноличивания между сборными железобетонными з. тн, № 3

панелями перекрытий. Более того, из-за эллиптического характера землетрясения с преобладанием высокочастотных колебаний порядка 10 гц [1], панели перекрытия подверглись действию вертикальной сейсмической нагрузки, по-видимому, в околорезонансной зоне и в отдельных случаях наблюдались трещины посередине их пролетов (здание строящейся школы в районе Высоковольного массива, здание Октябрьского райкома по ул. Навои и др.). Для указанного школьного здания характерно, что трещины имели место только в панелях чердачного перекрытия, имеющих свободное опирание и в момент землетрясения находившихся под эксплуатационной нагрузкой. Примечательно, что в перекрытиях рядом стоящего 4-этажного жилого дома не образовались трещины: возможно, из-за частого расположения внутриквартирных перегородок, служивших дополнительными опорами для панелей перекрытий и увеличивавших частоту их свободных колебаний. Эти обстоятельства указывают на то, что в некоторых случаях расчет перекрытий следует нести с учетом вертикального воздействия сейсмической силы и нужно отыскать иные способы замоноличивания панелей перекрытия, обеспечивающие их совместную работу.

АНСМ, ИГИС

АН АзяССР

Поступило 22.II.1967.

Տ. Ա. ԳՈՐՅՈՒԽԻ, Բ. Գ. ԽԱՐԿՈՒՅԱՆ, Ս. Ա. ՓԻՐՈՒՋՅԱՆ, Լ. Վ. ԵԱՍՈՒՎԱՅԱՆ

ՏԱՇՔԻՆՏԻ 1966 ԹՎԱԿԱՆԻ ԻՐԿՐԱՇԱՐԺԻ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՆՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇ ԱՐԳՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Հոգիածուծ բերված են Տաշքենտի 1966 թվականի ապրիլի 26-ի երկրաշարժի ու հետագա ստորերկրյա ջնցումների հետևանքների ինժեներական ինտանսիտետի որոշ արդյունքները՝ ըստ ՀՍՍՀ Պետշինի շինանյութերի ու կառուցվածքների ինստիտուտի և ՀՍՍՀ ԳԱ ղեկավարի կազմի ու ինժեներական սեյսմոլոգիայի ինստիտուտի կոմպլեքսային գիտական արշավախմբի նյութերի ճշգրիտ է Տաշքենտ քաղաքի տերիտորիայի սեյսմակրկրորանական համառոտ նկարագիրը:

Նկարագրված են մոնոլիտ և չավաքովի երկաթբետոնե կարկասային շենքերի աշխատանքի բնույթի որոշ առանձնահատկությունները 7—8 րանոց երկրաշարժի ժամանակ: Վերլուծության է ենթարկված քնակիչի ու հասարակական քարե շենքերի վնասվածքների բնույթը և զրանց առաջացման պատճառները նշվում են շենքերի ու կառուցվածքների համեմատաբար մեծ աստիճանի վնասվածության պատճառները հանդիսացող հիմնական գործոնները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мартиньянов А. И. Об оценке интенсивности ташкентского землетрясения 1966 года и последующих толчков. „Строительство и архитектура Узбекистана“, № 2, 1967.

2. *Коринкин И. Л., Ржевский В. А., Улюев С. Т.* Некоторые уроки ташкентского землетрясения. „Строительство и архитектура Узбекистана“, № 3, 1967.
3. *Хаскаловский В. Т., Рашидов Т. Р., Мартынянов А. И., Абдурашидов К. С.* Определение границ сейсмических зон ташкентского землетрясения 1966 г. „Строительство и архитектура Узбекистана“, № 5—6, 1967.
4. *Гориков Г. И.* Землетрясение в Ташкенте. Геологические условия его возникновения. „Природа“, № 9, 1966.
5. *Пирулян С. А.* Новые данные по сейсмоструктурной геологии большого ереванского района. „АН АрмССР“, т. XII, № 4, 1965.
6. *Горян Т. А.* О несущей способности железобетонных элементов по наклонным сечениям при сейсмических воздействиях. „Известия АН АрмССР (серия ТН)“, т. XX, № 1, 1967.
7. *Шахсугурян Л. В., Захарян Ж. В.* Опыт применения метода моделирования при изучении сейсмостойкости крупнопанельных зданий. Научные сообщения АН СМ, вып. 7. Ереван, 1966.