

РАБОТА МНОГОСЛОЙНЫХ БАЛОК ПРИ ДЕЙСТВИИ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Шеховцов И.В., Петраш С.В., Овсак И.И.

(Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Одесса, Украина)

АНОТАЦІЯ: Розглянуті питання роботи багатослойних балок, виконаних із застосуванням нез'ємної опалубки, при їх статичному завантаженні.

АННОТАЦИЯ: Рассмотрены вопросы работы многослойных балок, выполненных с применением несъемной опалубки, при их статическом нагружении.

ABSTRACT: The questions of work of the multi-layered beams executed with the use of the unremovable planking are considered at their static linking.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: многослойные балки, статическая нагрузка, несъемная опалубка, VELOX.

Одним из возможных направлений дальнейшего совершенствования теории и практики применения железобетона в строительстве является переход от традиционных сплошных конструкций зданий и сооружений к их составным аналогам в виде комплексных и комбинированных элементов. Последнее относится к сечениям стержневых и плоских конструкций, имеющих в своём составе один или несколько элементов из керамзитобетона, сталежелезобетона, полистиролбетона, стеклофибробетона, полимербетона и других новых материалов. Сюда же можно отнести балки и плиты, которые в процессе реконструкции зданий и сооружений усиливаются наращиванием или подрачиванием сечения. Существующие методы расчета такого класса конструкций не имеют пока надежного нормативного обеспечения, что существенно ограничивает возможности их рационального проектирования и использования. Статические и конструктивные расчёты составных балок основаны, как правило, на двух упрощенных подходах: различных способах приведения к квазисплошному сечению и рассмотрению составных конструкций с использованием линейно-упругих или простейших нелинейных законов

деформирования материалов. Это далеко не в полной мере отражает реальное поведение железобетонного составного элемента под нагрузкой.

Основными материалами для строительства домов в течение долгой истории развития человека служили (и служат) камень и дерево. Использование натуральных стройматериалов не наносит вреда природе, они комфортны для человека. Дерево воспроизводится природой практически в готовом для строительства виде. Вместе с тем, высокая горючесть древесины, быстрое гниение и невысокая прочность заставляли людей искать комбинацию дерева с минеральными веществами и камнем для повышения огнестойкости, прочности и стойкости к гниению. Американскими учеными были обнаружены в Чили остатки домов, построенных более 12 000 лет назад из комбинации дерева, камней и песчано-известкового раствора в виде древней «несъемной опалубки».

VELOX – древесно-цементно-бетонные композиции в «несъемной опалубке» - великолепный синтез натуральных материалов - камня и дерева в современном виде. Технология монолитного домостроения в несъемной опалубке VELOX пришла к нам из Австрии, где получила широкое распространение. Щепа древесины нетвердых пород, производимая из отходов деревообрабатывающей промышленности – исходный натуральный материал для изготовления щепо-цементных плит. Монолитное строительство по системе VELOX обеспечивает идеальное сочетание теплоизолирующих и теплоаккумулирующих свойств, она позволяет строить быстро и без применения тяжелой техники. Еще одно преимущество – многовариантность использования материалов и конструкции VELOX на зданиях различной этажности, легких дачных зданиях, хозяйственных постройках, реконструкции и ремонте зданий, мансардных этажах.

Многослойные комплексные конструкции могут применяться как в каркасных, так и в стеновых конструктивных системах зданий. В случае использования перекрытий с плитной несъемной опалубкой мы получаем своеобразную железобетонную скорлупу, предварительно укладываемую на какие-то опоры. Эта скорлупа имеет ориентированные вверх выпуски арматуры и на нее заливается бетон. Такие перекрытия, применяемые в гражданском и промышленном строительстве, объединяют преимущества сборной конструкции (ускоренный монтаж при использовании легкого грузоподъемного оборудования, очень гладкие потолки, не требующие дополнительной штукатурки) и монолитной конструкции (любая форма перекрытия в плане, скрытые балки и коммуникации).

Проведенный анализ состояния и тенденций совершенствования строительства с применением такой технологии показывает необходимость его дальнейшего развития и совершенствования. С этой целью для оценки работы несущей способности многослойных балок, как элементов

перекрытий, на действие изгибающего момента были проведены экспериментальные исследования по определению прочностных и деформативных характеристик изгибаемых железобетонных элементов и бетонных образцов с определением характера образования и развития трещин. В лаборатории ОГАСА были выполнены железобетонные балки пяти серий (по 2 балки в каждой серии). Была использована следующая маркировка опытных образцов:

- серия А (балки А₁, А₂) – цельная балка высотой 150 мм, армированная каркасом К-1;
- серия Б (балки Б₁, Б₂) – балка с щепо-цементной плитой VELOX толщиной 35 мм, установленной в нижней зоне балки, армированной каркасом К-2 и вкрученными шурупами на расстоянии 100 мм от края (по 2 шурупа с каждой стороны);
- серия В (балки В₁, В₂) – балка с щепо-цементной плитой VELOX толщиной 35 мм, установленной в нижней зоне балки и с шурупами, вкрученными в шахматном порядке по всей длине через каждые 100 мм;
- серия Г (балки Г₁, Г₂) – балка с щепо-цементной плитой VELOX толщиной 35 мм, установленной в нижней зоне балки и с прикрученным посередине металлическим профилем CD60/27 и шурупами, вкрученными в шахматном порядке через каждые 100 мм;
- серия Д (балки Д₁, Д₂) – цельная балка без щепо-цементной плиты высотой 115 мм, армированная каркасом К-2.

Металлический профиль CD60/27 и шурупы использовались как устройства для обеспечения совместной работы щепо-цементных плит VELOX с бетоном балок.

На рис.1 приведены поперечные сечения и армирование опытных образцов.

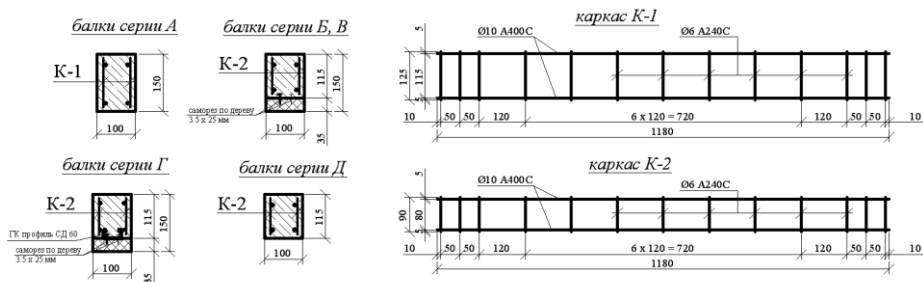


Рис.1. Поперечные сечения и армирование опытных балок серий А-Д.

Схема испытания балок приведена на рис.2.

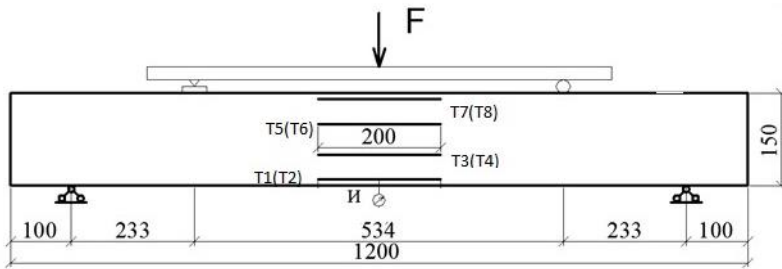


Рис.2. Схема расположения приборов при испытании опытных образцов балок.

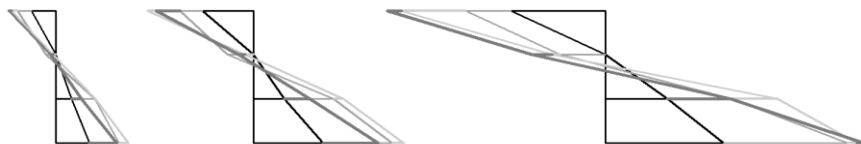
Нагружение проводилось ступенями с выдержкой на каждой ступени по 10 минут. Показания индикаторов и тензометров на каждой ступени снимались дважды: после приложения нагрузки и перед окончанием выдержки. Во время выдержки образца под нагрузкой вплоть до разрушения велось визуальное наблюдение за трещинами. За разрушающую принималась максимальная нагрузка, после достижения которой наблюдалось ее резкое снижение. В таблице 1 приведены значения разрушающих нагрузок для испытанных образцов и величины прогибов, измеренные в средней части пролета.

Таблица 1.

Величины разрушающей нагрузки и прогибов

Маркировка балки	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	Г ₁	Г ₂	Д ₁	Д ₂
F _{u max} , кН	65	55	40	40	40	40	45	40	25	25
f, мм	5.66	4.73	5.05	5.03	6.97	7.15	8.2	5.54	3.09	3.15

На рис. 3 приведены обобщенные эпюры развития относительных деформаций, построенные по высоте поперечного сечения испытываемых балок, при значениях нагрузки 0.3, 0.5 и 0.8 от разрушающей. Соответствующие значения относительных деформаций приведены в таблице 2.



а.

б.

в.

Рис.3. Обобщенные эпюры развития относительных деформаций по высоте поперечного сечения для балок серий А-Г

а. при нагрузке $0.3F_{u \max}$;

б. при нагрузке $0.5F_{u \max}$;

в. при нагрузке $0.8F_{u \max}$.

— балки серии А

— балки серии Б

— балки серии В

— балки серии Г

Таблица 2.

Значения относительных деформаций

	$\epsilon_c \times 10^4$			
	T1(T2)	T3(T4)	T5(T6)	T7(T8)
Нагрузка $0.3F_{u \max}$				
балки серии А	3.84	1.79	0	-2.8
балки серии Б	7.18	4.39	1.165	-4.35
балки серии В	8.24	4.5	+0.33	-5.1
балки серии Г	6.92	2.87	-0.63	-5.35
Нагрузка $0.5F_{u \max}$				
балки серии А	7.9	3.54	0	-5.85
балки серии Б	15.74	9.12	-3	-8.4
балки серии В	17.12	10.24	-1.02	-12.1
балки серии Г	14.21	6.39	-1.75	-11.1
Нагрузка $0.8F_{u \max}$				
балки серии А	13.53	7.12	0	-10.75
балки серии Б	27.62	14.44	-5.12	-15.9
балки серии В	28.68	19.66	-6.05	-23.25
балки серии Г	29.5	14.29	-8.35	-24.8

Принимая за основу (за 100%) полученные экспериментальные данные значений нагрузок и деформаций для балок серии Д установлено, что увеличение несущей способности в образцах серии А составит 120-160%, в сериях Б и В – 60%, в серии Г -60-80%. Опытные данные сравнивались с теоретическими, рассчитанными в предположении работы балки в зоне чистого изгиба со сплошным железобетонным поперечным сечением. Так для балки сечением 100×150 мм (балки серии А) величина теоретической разрушающей нагрузки составила $F_{u \max} = 41$ кН, а значение теоретического прогиба $f = 2.36$ мм. Аналогичные значения для балки сечением 100×115 мм (балка серии Д) соответственно равны $F_{u \max} = 28.5$ кН, $f = 3.31$ мм.

Следует также отметить наличие экономического эффекта от применения многослойных конструкций такого типа. Это связано с фактическим уменьшением расхода материала (в данном случае бетона) для изготовления образцов серий Б-Д по сравнению с серией А в среднем на 33%.

Применение на практике многослойных комбинированных конструкций требует дальнейшего проведения экспериментальных исследований в этом направлении, что позволит находить оптимальные конструктивные решения для сооружений с применением конструкций такого типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94). Изделия строительные бетонные и железобетонные сборные. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.
2. Шмыклер В. С. Каркасные системы облегченного типа / Шмыклер В. С., Климов Ю. А., Бурак Н. П. – Харьков: Золотые страницы, 2008. – 336 с.
3. Майборода В.М., Карпюк В.Ф. Трёхслойные железобетонные конструкции.- К.: Будівельник,1990.-144 с.

LITERATURE

1. The State Standard of Ukraine Б В. 2.6-7-95 (The State Standard 8829-94). Wares are the building concrete and reinforce-concrete combined teams. Methods of test by a lading. Rules of estimation of durability, inflexibility and crack resistance.
2. Shmyklyer V. The framework systems of the facilitated type / of Shmyklyer V., Klimov Y.,Burak N. - Kharkiv: The Gold Pages, 2008. - 336 p.
3. Maiboroda V., Karpyk V. Three-layered reinforce-concrete constructions.- K.: Budivelnik, 1990.-144 p.

