

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ В МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

*Тарасов Павел Владимирович, магистрантаа кафедры «Мосты и тоннели»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Ляхевич Г.Д., доктор. техн. наук, профессор)*

В наше время с развитием инфраструктуры большое количество строящихся транспортных сооружений и производится реконструкция уже существующих, а с увеличением грузопотока возрастают нагрузки на несущие конструкции сооружений. Всё это требует больших затрат, и ведутся исследования строительных материалов с целью повышения эффективности и качества бетона и железобетона.

Одним из направлений является получения высокопрочных бетонов с большими показателями прочности на осевое сжатие. В мире разработки в данном направлении ведутся с конца XX века. Из такого бетона было построено несколько мостов, характеристики некоторых из которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Опыт применения высокопрочного бетона[2].

Область применения	Место строительства	Год	Прочность бетона, МПа	
			на сжатие	при растяжении
1	2	3	4	5
Пешеходный мост	Шербрук, Канада	1997	200-350	40
Пешеходный мост Seonyu	Сеул, Корея	2002	180	32
SakataMirai пешеходный мост	Саката, Япония	2002	238	40
Вантовый мост (виадук) Millau Viaduct	Автоматристраль А75, Франция	2004	165	30
Автомобильный мост Shepherds Creek	Сидней, Австралия	2005	180	-
Пешеходный мост Rapatoetoe	Окленд, Новая Зеландия	2006	160	30
Пешеходный мост Glenmore/Legsby	Калгари, Канада	2007	-	-
Мост Gaertnerplatz	Кассель, Германия	2007	150	35

Балочный мост	Айова, США	2006-2008	150	-
Мост Whiteman на автомагистрали 24	Брантфорд, Канада	2011	140	30
Фермовый пешеходный мост из высокопрочного бетона	Испания	2012	150	
Мост через реку Jackpine	Онтарио, Канада	2013	-	-

В Беларуси для строительства сооружений используется бетон прочностью не более 60 МПа. В индустриальных высокоразвитых странах высокопрочный бетон включен в нормативные документы, что заложило прочную основу для его применения. Высокопрочный бетон получают с использованием высокодисперсных кремнеземистых добавок, например микрокремнезема и пластификаторов (суперпластификаторов), при этом водоцементное (В/Ц) отношение должно быть не более 0,4, что обеспечивает уменьшение пористости и повышение прочности матрицы цементного камня[1].

Области применения высокопрочных бетонов:

- Элементы находящиеся под большим давлением;
- Филигранные, широкие вытянутые готовые детали (балки, плиты);
- Композитные подземные балки и железобетонные гибридные конструкции мостов с большими пролетами (Снижение веса);
- Применение вместо стальных конструкций в суровых и агрессивных условиях окружающей среды (Например, в морской среде: опорные профили от наводнения) для уменьшения проблем долговечности.

Так как основным достоинством сверхпрочных бетонов является их высокая прочность на сжатие, что предполагает наиболее эффективное их использование при возведении опор и опорных частей, а в добавок ко всему обладание высокой маркой по водонепроницаемости и антикоррозийностью делает хорошим материалом при возведении конструкций, взаимодействующих с водой и агрессивной средой.

Расчет экспериментальной колоны $L=10\text{м}$ проводился, с целью определения сечения при использовании разных марок бетона в том числе и высокопрочных бетонов, и нахождения оптимального сечения. В качестве расчетной программы принимался SCADOffice АРБАТ (64-бит), версия: 21.1.1.1 от 22.07.2015 (далее Арбат). В частности, в Арбате использовался расчетный раздел «Экспертиза колонны». Целью данного расчета являлось получение зависимости диаметра столба от класса бетона по прочности, через удовлетворительные значения диаграммы факторов (Рис. 1).

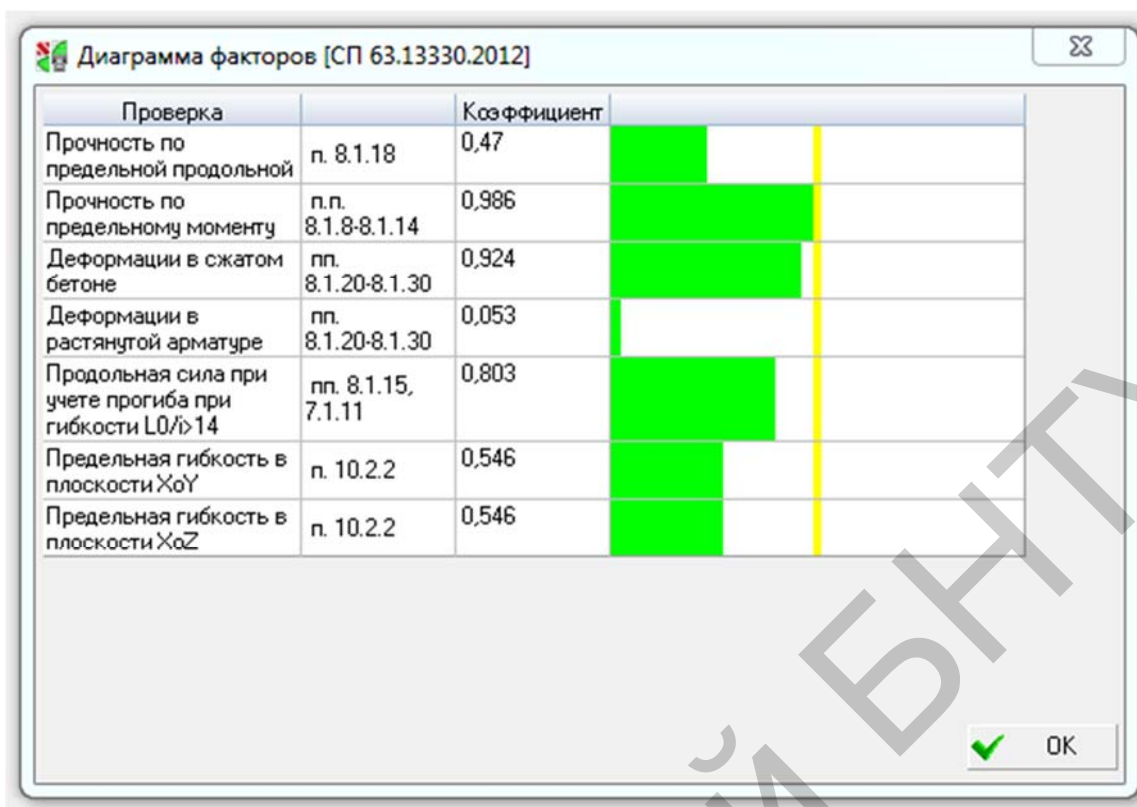


Рисунок 1 – Диаграмма факторов

Таблица 2 - Полученные максимальные значения диаграммы факторов

диаметр, мм	Класс бетона											Объем бетона, м ³
	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60	B70	B80	B90	B100	
610	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08	0,99	2,92
615	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	0,98	-	2,97
650	-	-	-	-	1,1	0,97	0,89	-	0,71	-	-	3,32
700	-	1,20	0,97	0,87	0,80	-	-	-	-	-	-	3,85
750	1,02	0,9	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-	4,42
760	0,98	0,87	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-	4,54

Из таблицы 2 наглядно видно, что использование высокопрочных бетонов позволяет уменьшить сечение столба практически на 20 % с сохранением прежнего армирования.

Стоимость затраченного бетона при возведении 10 м колонны Ø760мм из бетона B30 будет равна 545,61 рубля, а Ø610 мм из бетона B90 будет равна 479,89 рубля, что на 65,73 рубля дешевле. Данный факт показывает экономическую

выгоду использования высокопрочных бетонов. В добавок ко всему высокие физико-технические характеристики бетонов - класс по прочности, низкая проницаемость для воды (W12...W20) и газов, низкая усадка и ползучесть, повышенная коррозионная стойкость и долговечность, т.е. свойства, сочетание которых или преобладание одного из которых обеспечивает высокую надежность конструкций в зависимости от условий эксплуатации.

Литература:

1. Ляхевич Г.Д., Ляхевич А.Г., Ортнер Д.В. технология и эффективность использования торфяных зол в цементобетоне. Наука и техника. 2015;(2):16-23
2. Коровкин М.О., Янбукова А.Р., Ерошкина Н.А. Опыт и перспективы использования высокопрочных и сверхвысокопрочных бетонов // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/02/78781> (дата обращения: 30.09.2017).
3. ТКП 45-3.03-232-2011 (02250). Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования