

УДК 693.54

БЕТОННІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЗА ІНОЗЕМНІ ІНВЕСТИЦІЇ ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ

*Голубничий В.А., Голубничий Г.А.**

Київський національний університет будівництва і архітектури.

**Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій*

Постановка проблеми. Проблема покращення технологічного процесу виконання бетонних робіт при спорудженні будівельних об'єктів з монолітного бетону в теперішній час відноситься до актуальних. Це пов'язано з його впливом не тільки на експлуатаційні властивості цих споруд, так і економічні результати будівництва.

Зв'язок з науковими і практичними завданнями і аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні та інших іноземних державах проведені вагомі наукові роботи, які спрямовані на вирішення проблеми поліпшення технологічного процесу проведення бетонних робіт при спорудженні будівельних об'єктів з монолітного бетону [1...8]. Внаслідок їх впровадження покращено процес виконання бетонних робіт при спорудженні багато- і малоповерхових житлових будинків, купольних конструкцій та багато інших споруд і окремих залізобетонних конструкцій.

Будівництво логістичних центрів за іноземні інвестиції відрізняється значними вимогами як до темпів, так і якості будівельних робіт, у тому числі бетонних. Не виконання яких однозначно супроводжується штрафними санкціями.

Метою роботи є розробка складів бетонів для будівництва логістичного центру і наведення результатів науково-технічного супроводу, які отримані при його спорудженні.

Виклад основного матеріалу.

На житомирському шосе на відстані 30 км від м. Києва збудовано логістичний центр загальною площею 60 тис. м². Будівництво здійснювалось за рахунок інвесторів з м. Москва. При проведенні робіт на цьому об'єкті були виконані у повному обсязі вимоги СНиП 3.03.01 "Несущие и ограждающие конструкции".

При спорудженні фундаментів застосовано бетон з проектним класом по міцності при стиску В25 Р4, а залізобетонних конструкцій, які розташовані на відмітках вище за 0.000-В30Р4.

Склади бетонів наведених класів по міцності при стиску, характеристики бетонних сумішей і бетонів наведені у табл. 1. При їх виготовленні були застосовано цемент ПЦ 11/Б-Ш-400 Криворізьського цементно-гірничого комбінату, пісок річковий дніпровський с Мкр = 1.3 і вологістю 4 мас.%, щебінь гранітний Коростенського кар'єру фракції 5...20 мм і суперпластифікатор СП-1 – ТОВ „Поліпласт” Новомосковськ, який вводили у кількості 0.6 мас% від маси цементу. Проведені дослідження свідчать, що суперпластифікатор відповідає вимогам ДСТУ БВ.2.7-69-98.

Характеристика цементу і результати його фізико-механічних випробувань наведені відповідно у табл.2, 3.

Таблиця 1

Склади і характеристики бетонів

№ п/п	Склад бетону, кг/м ³				Міцність бетонів при стиску після твердіння в нормальних умовах на протязі діб	
	Цемент	Пісок	Щебінь	Вода	7	28
1	410	660	1180	180	23.0	33.9
2	490	590	1170	185	28.4	41.8
Примітка: осадка конусу бетонних сумішей (ОК) дорівнювала 19 см.						

Таблиця 2

Тип і характеристики цементу

№ п/п	Тип цементу	Вміст, мас.%		Тонина помелу цементів	
		Шлаку	SO ₃	Залишок на ситі 008	Питома поверхня, м ² /кг
1	ПЦ П/Б-Ш-400	28.0	2.15	9.5	303

Таблиця 3

Результати фізико-механічних випробувань цементу

№ п/п	Нормальна густина тіста, %	Водо-цементне співвідношення, В/Ц	Розплив конуса, мм	Строки тужавлення, хв, початок кінець	Міцність при згині/стиску, МПа після твердіння в умовах		
					Нормальних		ТВО
					3	28	
1	25.0	0.40	110	$\frac{195}{275}$	$\frac{3.10}{18.4}$	$\frac{5.75}{41.7}$	$\frac{3.28}{19.5}$
Примітка: тепло вологу обробку (ТВО) проводити по режиму 3+6+2 з температурою ізотермічного прогріву 333±5К.							

Цемент показував рівномірність зміни об'єму при випробуванні зразків кип'ятінням у воді і не виявляли ознак хибного тужавлення. Проведені дослідження свідчать про те, що він відповідає вимогам ДСТУ БВ 2.7-46-96.

Дослідження гранітного щебеню фракції 5...20 мм проводили у відповідності до ДСТУ БВ 2.7-71-98. Визначено, що його зерновий склад характеризується такими показниками: повні залишки по ситах, мас. %: д – 97 (норма 90...100); 0,5 (Д+д) – 73 (норма 30...80), Д – 9 (норма до 10); 1.25Д – 0 (норма до 0,5). Вміст у мас.% зерен пластинчастої та голчастої форми – 22 (норма до 35), глинистих та пилюватих часток – 0.7 (норма до 1). Марка щебеню по міцності дорівнювала 1200, за стиранням – Н1, по морозостійкості – F200. Насипна густина щебеню дорівнювала 1450 кг/м³, істинна-2850 кг/м³. Питома природна активність природних радіонуклідів – 245 Бк/кг. Проведені дослідження свідчать, що цей щебінь відповідає вимогам ДСТУ БВ.2.7-75-98 і може застосовуватись у всіх видах будівництва без обмежень.

У якості дрібного заповнювача застосовано пісок річковий дніпровський. Його випробували у відповідності з ГОСТ 8735. Встановлено, що його насипна густина дорівнювала 1300 кг/м³, істинна-2600 кг/м³. Пісок має модуль крупності $M_{кр} = 1.3$ і характеризується такими повними залишками на відповідних ситах, мас. %: № 5 – 0, № 2.5 – 2, № 1.25 – 6, № 0.63 – 27, № 0.315 – 37, № 0.16 – 59, менше за 0.16 – 15 (норматив не більше за 20). Вміст пиловидних та глинистих часток у піску дорівнював 1.5 мас.% (норматив не більше за 3 мас. %). Цей пісок відноситься до дуже дрібних (модуль крупності у межах 1.0...1.5) і може застосовуватись у бетонах з класом по міцності при стиску до В30 включно. Проведені дослідження свідчать, що цей пісок задовольняє вимогам ДСТУ БВ 2.7-32-95.

Усі компоненти бетонних сумішей задовольняли вимогам ДБН.В.1.4-1.01-97 «Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні», ДБН В.1.4-2-01-97 «Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва», ДСТУ БВ.2.7-43-96 «Будівельні матеріали. Бетони важкі. Технічні умови» і можуть застосовуватись у всіх видах будівництва без обмежень.

При спорудженні монолітних фундаментів і вертикальних залізобетонних конструкцій бетонні суміші подавали до місць їх укладання і розподілення за допомогою автобетононасосу з гідравлічним приводом “Путцмайстер” BPF 1408 виробництва Германії.

Його двохциліндровий поршневий бетононасос мав такі технічні характеристики: найбільший об'єм бетону, що подається - 80м³/год; найбільший тиск у приводному гідроциліндрі-30 МПа; тиск у транспортному циліндрі-5.4 МПа; відстань подавання бетонної суміші по горизонталі - 400 м, а по вертикалі – 60 м.

При спорудженні промислових підлог бетонні суміші подавали до місць їх укладання і розподілення за допомогою стаціонарного бетононасоса з гідравлічним приводом “Путцмайстер”, BRA 2100 HE. Він мав такі технічні характеристики: найбільший об'єм бетону, що подається - 80 м³/год; тиск у транспортному циліндрі-8.5 МПа; відстань подавання бетонної суміші по горизонталі - 450 м, по вертикалі - 80 м.

При подаванні бетонної суміші до місць її укладання з застосуванням стаціонарного бетононасосу і трубопроводів вона не втрачала своєї однорідності. Це свідчить про її початкову підвищену зв'язаність і покращену однорідність.

При проведенні бетонних робіт у зимовий період температура бетонної суміші в момент її завантаження у приймальний бункер бетононасосів була не нижчою за 283...288 К. При цьому не спостерігалось відхилень при їх роботі.

Укладання бетонних сумішей при спорудженні фундаментів здійснювали горизонтальними шарами однакової товщини. Бетонні суміші укладали в один бік в усіх шарах. Товщина останніх була не більшою за 1.25 довжини робочої частини застосованого ручного глибинного вібратора.

При проведенні бетонних робіт було використано глибинний вібратор з гнучким валом марки ИВ-66. Він характеризувався наступними технічними характеристиками: система вібраційного механізму – планетарна; частота струму електродвигуна – 50 Гц; напруга – 36 В; частота обертання гнучкого валу – 2800 об/хв.; зовнішній діаметр вібронаконечника – 38 мм; довжина робочої частини вібронаконечника – 360 мм; номінальна потужність – 0.8 кВт; маса вібронаконечника – 2.2 кг; загальна маса вібратора – 26 кг.

Цей тип вібратора вибраний з урахуванням рухомості бетонної суміші, густини армування залізобетонних конструкцій, максимальної крупності заповнювача. Радіус дії цього вібратора дорівнював п'яти зовнішнім діаметрам його вібронаконечника або 200 мм, а глибина 450...500 мм.

Укладання і ущільнення наступного шару бетонної суміші проводили до початку тужавлення бетону попередньо укладеного і ущільненого його шару. Глибина занурення робочого органу цього глибинного ручного вібратора у раніше укладений і ущільнений шар бетонної суміші дорівнювала 50...100 мм. Крок перестановки робочого органу цього вібратора не перевищував 1.5 радіуса його дії – 250...300 мм.

Ущільнення кожного з шарів бетонної суміші продовжували на протязі 20...50 с до моменту появи ознак цементного молока на поверхні бетонної суміші або завершення процесу її зсідання.

Під впливом дії вібрації частинки бетонної суміші здійснюють вимушені коливання. При цьому зовнішня енергія витрачається на переборення сил тертя і щеплення між частинками, які утворюють структуру цементного тіста. Під цим впливом також усі частинки бетонної суміші перегрупуються, займають більш стійке одна відносно іншої положення. Крім цього, під дією вібрації з бетонної суміші вилучається бульки затиснутого повітря.

Поверхні робочих швів, які влаштовували при укладанні бетонних сумішей з перервами, були перпендикулярними вісі колон або поверхні підлоги.

У початковий період твердіння бетону у залізобетонних конструкціях його захищали від попадання атмосферних опадів або втрат вологи, створювали і підтримували такі температурно-вологісні умови, які забезпечують збільшення міцності бетону. З цієї метою колони обгортали декількома шарами тканини, а на поверхні підлог укладали мати.

При проведенні робіт у зимовий період інтенсифікацію твердіння бетону колон здійснювали за допомогою влаштування спеціальних тепляків навколо кожної з них, а бетону підлог – за допомогою дротів ПНСВ – 1.2.

Міцність бетону при стиску у марочному віці у конструкціях контролювали неруйнівним методом з використанням приладу ИПС МГ 4.03. Було встановлено, що вона у літній період складала 90...100% від проектної.

У зимовий період цей показник суттєво залежав від температури навколишнього середовища при проведенні бетонних робіт. Міцність бетону при стиску у конструкціях при температурі навколишнього середовища -5...-15, після його твердіння на протязі 28 діб, коливалась у межах 75...85% від проектної.

Висновки

1. Застосовані сировинні матеріали і розроблені склади бетонів забезпечують, при дотриманні вимог СНиП 3.03.01, отримання проектних показників міцності бетону при стиску після їх твердіння у літній період на протязі 28 діб.

2. При проведенні бетонних робіт при температурі навколишнього середовища -5...-15 С міцність бетону при стиску, після його твердіння у конструкціях на протязі 28 діб, коливалась в межах 75...85% від проектної.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Баженов Ю. М. Технология бетона. – М.: АСВ, 2003.-501 с.
2. Пермяков В. Б., Чулкова И. Л., Кузнецов С. М. Обоснование организационно-технологической надежности производства бетонных работ. /Бетон и железобетон.-2010.-№1.-С.18-21.
3. Гончаренко Д. Ф., Меерсдорф Е. И. Бурдж Дубаи- самое высокое здание в мире./Будівництво України.-2011.-№1.-С.6-11.
4. Веретенников В. И., Долматов А. А., Булавицкий И. С. Технологические факторы, возникающие при возведении вертикальных конструкций каркасных зданий из монолитного железобетона и их последствия. – Технология бетона. - М.: 2006.-№2(6)-С.62-65.
5. Молодин В. В. Бетонирование монолитных строительных конструкций в зимних условиях. - Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2006. – 300 с.
6. Голосов В. Н., Богданов Е. Н., Шубин А. П. Монолитные железобетонные перекрытия с применением стального профилированного настила. – М.: Обзор, 1983.-98 с.
7. Югов А. М., Белов Д. В. Способ возведения монолитных купольных конструкций. Сб. науч. Труд. Донбасского гос. техн. универс., вып. 34. – Алчевск: Дон ГТУ, 2011.-С.206-213.
8. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях/Под ред. Б. А. Крылова, С. А. Амбарцумяна., В. И. Звездова.-М.: НИИЖБ, 2005.-275 с.