

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОМОНОЛИЧИВАНИЯ ВЫСОКОНАПОРНЫХ БЕТОННЫХ ПЛОТИН

Л.Н. Рыжанкова

Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

Э.С. Аргал

Гидроспецпроект
г. Москва, Россия

Приведены результаты статистической обработки данных первичной и вторичной цементации 210 карт временных швов Ингурской арочной плотины. Предлагается оценивать качество омоноличивания плотины по результатам контрольных работ для выборки карт из их совокупности и перенесения полученных результатов на всю совокупность.

Ключевые слова: цементация, арочная плотина, качество омоноличивания.

Одним из показателей, используемых для оценки статического состояния арочной плотины в процессе ее эксплуатации, может служить поведение — раскрытие и закрытие — зацементированных швов. Швы, зацементированные в идеальных условиях (максимальное охлаждение бетонной кладки и соответствующее ему максимальное раскрытие шва перед цементацией) и по оптимальной технологии, обеспечивающей совершенное заполнение всего шва плотным цементным камнем с характеристиками, близкими к характеристикам бетона плотины, не должны после цементации ни раскрываться, ни закрываться.

Однако реальные условия омоноличивания плотины и технология цементации швов в силу целого ряда производственных причин бывают обычно в той или иной степени отличны от идеальных, вследствие чего у эксплуатируемых плотин наблюдается как дополнительное открытие, так и частичное закрытие зацементированных швов. Первое возникает при дополнительном охлаждении бетонной кладки или уменьшении нагрузки на столбы при снижении уровня воды в водохранилище, второе — при наполнении водохранилища или циклическом нагружении столбов давлением воды.

Невозможность выполнения контрольных работ с использованием существующих критериев и методики в каждой карте (в высоконапорных плотинах их количество измеряется в тысячах) приводит к необходимости оценивать качество омоноличивания всей плотины по результатам выполнения таких работ только в некоторой части карт с перенесением полученных результатов на всю их совокупность.

Для статистической обработки были выбраны данные о первичной и вторичной цементации 210 карт межсекционных и продольного швов Ингурской ароч-

ной плотины. Для исчисления средних величин были выделены однородные по качественному составу группы карт: первая группа — карты межсекционных швов 1-го столба; вторая группа — карты межсекционных швов 2-го столба; третья группа — карты продольного шва [1].

Корреляционный метод обработки статистических данных позволяет оценить тесноту связи между двумя или несколькими признаками в статистической совокупности. Этот метод часто используют, чтобы определить, насколько изменяется результативный признак при изменении факторов, влияющих на него, установить роль каждого из них [2].

При изучении корреляционных связей в совокупности зацементированных карт факторными признаками были выбраны характеристики карт цементации: высота h , ширина b , коэффициент K_c , характеризующий конструкцию цементационной системы, и технологические параметры, отражающие процесс заполнения шва цементным раствором. Результативным признаком, соответствующим факторным признакам, выбрано эквивалентное раскрытие шва. Множественная корреляция позволила учесть степень зависимости результативного показателя от всей совокупности факторных признаков.

В результате расчетов определены основные статистические показатели: медиана, мода, выборочное среднее квадратическое отклонение, эксцесс, асимметрия, средняя и предельная ошибки выборки (табл.).

При сравнении полученных критериев с табличными можно сделать вывод о том, что связь между признаками является достоверной, а уравнение регрессии — существенным.

В дальнейшем в результате построения рядов динамики и их анализа авторы надеются проследить сопоставимость эквивалентного раскрытия шва и ожидаемую степень заполнения шва цементным раствором.

Таблица

Результаты статистической обработки результатов цементации карт первой группы — межсекционных швов 1-го столба Ингурской арочной плотины

Показатель	Характеристика карты			Технологич. характеристики		
	b , м	h , м	K_c	$P_n - P_b - h$, м	Q_b , л/мин.	δ_{σ} , мм
	x3	x4	x5	x8	x9	y11
Среднее значение	12,37	10,91786	3,472857	128,7821	102,2429	0,196143
Стандартная ошибка	0,460655	0,257934	0,028646	7,634176	5,692297	0,009961
Медиана	12,65	11,5	3,4	128,25	100	0,19
Мода	17,1	12	3,4	88	150	0,2
Стандарт. отклонение	3,854119	2,158032	0,239669	63,8721	47,62518	0,083341
Дисперсия выборки	14,85423	4,657104	0,057441	4079,645	2268,158	0,006946
Эксцесс	-0,41863	0,719748	7,360246	-1,13526	0,524893	0,681668
Асимметричность	-0,17902	-0,00442	3,025012	0,084519	-0,14778	0,712168
Интервал	17,8	11,5	0,85	246,75	249	0,4
Минимум	1,2	6,5	3,4	18,25	1	0,03
Максимум	19	18	4,25	265	250	0,43
Сумма	865,9	764,25	243,1	9014,75	7157	13,73
Счет	70	70	70	70	70	70
Наибольший (1)	19	18	4,25	265	250	0,43
Наименьший (1)	1,2	6,5	3,4	18,25	1	0,03
Ур. надежности (95,0%)	0,918982	0,514565	0,057147	15,22976	11,35582	0,019872

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Рыжанкова Л.Н.* Обоснование технологии и разработка устройств для омоноличивания температурно-усадочных швов высоконапорных бетонных плотин: Дисс. ... канд. техн. наук. — М., 2005.
- [2] *Яковлев В.Б.* Статистика. Расчеты в Microsoft Excel. — М.: КолосС, 2005.

THE APPLICATION OF STATISTICAL METHODS FOR QUALITY ASSESSMENT OF HIGH CONCRETE DAMS MONOLITHING

L. Ryzhankova

Peoples' Friendship University of Russia
Mikluho-Maklaja str., 6, Moscow, Russia, 117198

E. Argal

Hidrospetsproect
Moscow, Russia

Results of statistic calculation are given of data processing of both the first and the second grouting of 210 charts of the Ingury arch dam temporary joints. It is inviting to assess of dam monolithing quality on the control works results for the sample of charts and move the results to the whole combination.

Key words: monolithing, dam, joints grouting quality.