

БЕТОННИНГ МУСТАХКАМЛИГИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШНИНГ АМАЛДАГИ УСЛУБЛАРИНИ КЎП МЕЗОНЛИ ТАХЛИЛИ ХАҚИДА

Тошкент давлат транспорт университети
Махаматалиев Иркин Муминович
Рузметов Фазлиддин Шарифбоевич
Маткурбонов Бунёд Богибек угли

Аннотация. Бетоннинг мустахкамлигини назорат қилиш бир қатор услубларни ўз ичига олади. Улар қаторига ультратовушли импульсли услуб, узиб (ўйиб) олиш услуби, синдириш билан узиб олиш услуби, конструкция чеккасини синдириш услуби, эластик деформация ва зарбли импульс услуби ҳамда бошқа кам анъанавий услублар. Бетоннинг мустахкамлигини назорат қилишнинг амалдаги услубларини кўп мезонли тахлил қилиш очик қурилиш майдонининг талабларига тўлиқ жавоб берувчи ва бетоннинг қолипдан ечиш, критик, лойихавий ва бошқа мустахкамликка оид кўрсаткичларини самарали аниқлаш имкониятини берувчи назорат қилишнинг услублари.

Калит сўзлар: ультратовушли импульсли услуб, узиб (ўйиб) олиш услуби, синдириш билан узиб олиш услуби, конструкция чеккасини синдириш услуби, эластик деформация ва зарбли импульс услуби, ўқ отиш услуби, бетон танаси, анкерларни ўрнатиш, пўлат дискни узиб олиш услуби, пўлат дюбель, акустик эмиссия сигнали.

Бетоннинг мустахкамлигини емирмайдиган назорат қилиш бир қатор услубларни ўз ичига олади. Улар қаторига ультратовушли импульсли услуб, узиб (ўйиб) олиш услуби, синдириш билан узиб олиш услуби, конструкция чеккасини синдириш услуби, эластик деформация ва зарбли импульс услуби, ҳамда бошқа кам анъанавий услублар (СВЧ-услуб, радиоизотоп, ўқ отиш услублари ва бошқалар).

Емирмайдиган назоратнинг механик услублардан энг объективи синдириш билан узиб олиш услуби [1] ҳисобланади. Унинг кенг миқёсда қўлланилишига жиддий тўсқинлик қилувчи камчиликлардан бетон танасига анкерларни ўрнатиш, ажратиб олиш ва ҳосил бўлувчи синиқлар ўрнини тўлдириш бўйича бажариладиган ишларнинг сермехнатлиги, асбоб-ускуналарнинг ва ишларни бажаришнинг қимматлиги, ушбу жараёни автоматлаштириш мумкин

эмаслиги, конструкциянинг кўплаб нуқталарида ва опалубкани ечмай туриб назорат қилишнинг имконсизлиги ҳисобланади.

Бундан ташқари, унинг қўлланилиши танланма назоратнинг асосий тамойилларидан бири – танланманинг эҳтимолийлиги тамойилига зиддир. Қотиб қолган бетон танасида пармалаб ёки уриб очилувчи [2, 3] тешиқларга махсус бўшатовчи конуснинг ўрнатилишига асоаланган И.В. Вольф [4] услуги танланманинг эҳтимолийлиги билан боғлиқ бўлган вазиятни бир мунча тўғрилайди. Бироқ, у меҳнат сарфининг, синаш муддатларининг бундан -да ошиб кетишига олиб келади.

Конструкцияга махсус елим билан ёпиштириладиган пўлат дискни узиб олиш услуги [5, 6] синдириш билан узиб олиш услубига нисбатан бир қатар афзалликларга эга бўлиб улар қаторига қуйидагилар киради: меҳнат сарфининг камлиги, қўлланилгандан сўнг синиқ жойларнинг бўлмаслиги, бинобарин, нуқсонларни тузатиш зарурати бўлмаслиги. Камчиликлари қаторига эса қуйидагиларни келтириш мумкин: конструкция қолипдан ечилмагунча назорат қилишнинг имконсизлиги; назорат қилиш жараёнини автоматлаштириш имконсизлиги; олинадиган кўрсаткичларнинг ушбу назорат услубининг аниқлигини пасайишига олиб келувчи конструкция бетонининг фақат сиртки қатламлари сифатига боғлиқ бўлиши.

Конструкция четини синдириб олиш услуги [1] ўлчаш аниқлигининг анча юқори бўлиши билан ажралиб турса-да, унинг кўп меҳнат талаб қилиши, ўлчаш жараёнини автоматлаштиришнинг имконсизлиги, ҳамда опалубкадан ечилмаган конструкцияни назорат қилиш имконияти йўқлиги, синаш жойининг ўзига хослиги (танловнинг эҳтимолийлиги тамойилининг бузилиши) унинг оммавий қўлланилиши кўламини сезиларли чеклайди.

МДХ мамлакатлари, шулар жумласидан Ўзбекистон Республикаси қурилишларида кенг қўлланилувчи бошқа механик синаш услублари жуда ҳам содда ва аниқлиги даражаси кам ҳисобланади.

Чунончи эластик урилиб-қайтиш, зарбали импульс ва пластик деформация услублари жуда ҳам кўп омилларга боғлиқ булар қаторига: бетоннинг фақат сиртки қатлами тавсифини акс эттириши, йирик тўлдиргичнинг тури ва арматуранинг жойлашувига боғлиқлиги [7, 8] киради. Шу билан бирга ушбу услубларнинг жиддий камчилиги қаторига опалубкани ечмасдан назорат қилишнинг имконсизлиги ва ўлчаш жараёнини автоматлаштиришнинг имконсизлигини ҳам киритиш мумкин.

Механик емирмайдиган услублар қаторига ўқ отиш услуби ҳам киради. Ушбу услуб бетон сиртининг ўқ, пўлат дюбель ёки порохга оид газлар энергияси таъсирида ҳаракатланувчи махсус каллакчанинг ўзаро таъсирлашувига асосланган. Ҳосил бўлувчи ўйиқ жойнинг чуқурлиги миқдори бўйича конструкция бетонининг мустаҳкамлиги ҳақида фикр юритилади [45, 79].

Ушбу услубнинг жиддий камчиликлари қаторига синовчи ва атрофдаги одамлар учун ҳавфлилиги, ўйиқ жой чуқурлиги миқдорига йирик тўлдирувчининг сезиларли таъсир кўрсатиши, юпқа деворли конструкцияларни синашнинг иложи йўқлигини киритиш мумкин.

Конструкциядаги бетоннинг мустаҳкамлигини назорат қилишнинг асосий физикавий услуби ультратовушли импульсли услуб ҳисобланади. Бунда яхлит қуйма бетон ва темирбетон учун, юқорида таъкидлаб ўтилганидек, фақат икки томонлама товуш ўтказишни қўллаш рухсат этилади [129]. Бироқ яхлит қуйма конструкцияларда шундай жойлар ҳам борки, ультратовушли қайта ўзгартиргичларни бир ўқ бўйича ўрнатиш имконсизлиги учун уларда икки томонлама товуш ўтказишнинг умуман иложи йўқ (масалан, тўйнуксиз девор ёки ёпмалар). Ультратовушли услубнинг асосий камчиликларидан яна бири назоратнинг билвосита тавсифига (ультратовушнинг ўтиши тезлигига) конструкция бетонининг харорати ва намлиги, арматуранинг йўналиши ва диаметри, бетон ҳимоя қатламининг ўлчами, йирик тўлдиригичнинг мустаҳкамлиги, эластик тавсифлари ва миқдори, бетоннинг қотиш муддати, цементнинг тури, маркаси ва сарфи, қумнинг миқдори, қўшимчаларнинг тури ва сарфи, асбоб қайта ўзгартиргичларининг бетон сирти билан контактлашиши сифатининг таъсир қилиши ҳисобланади.

Услубнинг афзалликлари қаторига эса қуйидагиларни киритиш мумкин: синовлар ва уларни ишлаб чиқиш жарёнини автоматлаштириш, бетоннинг мустаҳкамлик олиши жараёнини опалубкага қайта ўзгартиргичларни ўрнатиш йўли билан эрта муддатлардаёқ назорат қилишнинг мумкинлиги, синовларни ўтказишнинг тезлиги ва соддалиги, асбоб-ускуналарнинг енгиллиги ва қулайлиги.

Бетоннинг мустаҳкамликка оид кўрсаткичларини назорат қилишнинг унинг электр ўтказувчанлиги бўйича назорат қилиш услуби ҳам мавжуд [1, 3].

Ушбу услубнинг афзаллиги қаторига унинг бетонда содир бўлувчи структуравий ўзгаришларга жуда ҳам сезгирлиги киради, камчиликлари бўлиб эса – ўлчанувчи катталиқнинг электродларнинг геометрик

кўрсаткичлари ва улар орасидаги масофага, бетоннинг ғоваклиги ва намлигига боғлиқлиги ҳисобланади.

Бетон мустаҳкамлигини емирмасдан назорат қилишнинг имкониятини берувчи истекболли услублардан яна бири акустик эмиссия услуби ҳисобланади. Унинг моҳияти бетоннинг қотишида, унга куч ёки бошқа таъсирлар кўрсатилганда ички структурасининг локал қайта қурилиши натижасида юзага келувчи акустик тўлқинларни регистрация қилишдан иборат бўлиб кейинчалик ушбу тўлқинлар тегишлича қайта ишланади ва интерпретация қилинади [4, 5].

Ушбу услубнинг камчиликлари қаторига акустик эмиссия сигналлари кўрсаткичларига бетонда содир бўлувчи физик-кимёвий жараёнларнинг, ҳамда бетоннинг тури ва таркибининг таъсири етарлича ўрганилмаганлигини киритиш мумкин.

Бундан ташқари бетон мустаҳкамлигини назорат қилишини амалга оширишнинг радиоизотопли услубини [7] ва СВЧ- услубни [8] қўллаш ҳам синаб кўрилган. Лекин уларнинг мураккаблиги ва етарлича аниқмаслиги туфайли қурилиш амалиётида кенг қўлланилмаган.

Юқорида келтирилган яхлит қуйма бетон мустаҳкамлигини назорат қилишнинг мавжуд бўлган услубларининг таҳлили энг муҳим бўлган мезонларни ажратиб олиш ва асосий услубларни кўп мезонли ўзаро таққослаш имкониятларини беради. Ўтказилган бундай таққослашда баҳолаш мезонлари сифатида қуйидагилар танлаб олинди: K_1 – услубнинг ҳаққонийлиги ва меҳёрий ҳужжатлар билан таъминланганлиги; K_2 — тезкорлиги ва автоматлаштиришнинг имконияти борлиги; K_3 – турли конструкциялар (шакли, арматураланиши, маъсулиятлиги бўйича) учун қўллашнинг имконияти борлиги; K_4 — синовлар ўтказишнинг қиймати, сермеҳнатлиги ва хавфсизлиги; K_5 – конструкцияга ноўй таъсири ва хосил бўлувчи нуқсонларни бартараф қилиш зарурлиги.

Мезонлар балларда ифодаланиб 0 дан 1,0 гача (ўзаро фарқланиши 0,1 бирликка) бўлиши мумкин. Энг юқори балл 1,0 бўлиб сифат мезонларига тўлиқ жавоб беришини кўрсатади. Таҳлил ўргичмак тўри услубида бажарилди. Яхлит қуйма бетон мустаҳкамлигини назорат қилишнинг рационал услубини танлаш бўйича ўтказилган таҳлил натижалари 1.2-жадвал ва 1.3-расмда келтирилган. Шунини айтиб ўтиш лозимки, мустаҳкамликни эрта муддатларда (опалубкани ечишдан олдин) назорат қилиш учун фақат 1.3 в – расмда келтирилган услубларни қўллаш мумкин.

1.1-жадвал.

Яхлит қўйма бетон мустахкамлигини назорат қилиш услубларини баҳолаш мезонларининг миқдорлари

Услуб №	Услубнинг номи	Баҳолаш мезонлари				
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
1	Конструкция ёнида сақланувчи бетон намуна-кубларни синаш услуби	0,9	0,2	1,0	0,4	1,0
2	Қолдирма қолиплар ёрдамида конструкциядан ажратиб олинувчи бетон намуна-кубларни синаш услуби	1,0	0,2	0,8	0,3	0,6
3	Конструкциядан қирқиб олинувчи бетон намуна-кубларни синаш услуби	0,9	0,2	0,8	0,3	0,6
4	Синдириш билан конструкциядан узиб олинувчи услуб	0,8	0,3	1,0	0,6	0,9
5	Конструкциядан узиб олинувчи услуб	0,7	0,3	1,0	0,4	1,0
6	Конструкция қиррасини синдириш услуби	0,8	0,3	0,4	0,7	0,8
7	Ультратовушли импульсли услуб	0,8	1,0	1,0	0,9	1,0
8	Эластик қайтиб келиш услуби	0,7	0,5	1,0	0,9	1,0
9	Пластик деформациялар услуби	0,7	0,3	1,0	0,9	1,0
10	Зарбли импульс услуби	0,7	0,5	1,0	0,9	1,0

11	Харорат-вақтга оид омил бўйича назорат қилиш услуги	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0
12	Электр ўтказувчанликни назорат қилиш услуги	0,4	1,0	0,8	0,4	1,0
13	Радиоактив услуб	0,3	1,0	1,0	0,3	1,0
14	Ўқ отиш услуги	0,5	0,5	0,9	0,4	0,9

Бетон қоришмаси ва бетоннинг асосий кўрсаткичларини технологик назорат қилиш услубларининг ўтказилган тахлили асосида 1.2-жадвал шакллантирилди. Ушбу жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, энг универсал услублар қаторига бетон қоришмаси ва бетоннинг кўрсаткичларини назорат қилишнинг қуйидаги услублари киради: ультратовушли, электромагнитли, электромеханик. Бироқ уларнинг ҳаммаси ҳам ўзининг маълум камчиликларига эга бўлиб, фикримизча, барча талаб қилинувчи параметрларни аниқлаш учун фақат битта физикавий тамойилга асосланган усулбни ажратиб олиш амалда имконсиз ҳисобланади.

1.2-жадвал.

Ишлашининг физикавий тамойилига боғлиқ равишда назорат қилиш воситаларининг технологик имкониятлари

Назорат қилиш воситалари ишлашининг физикавий тамойиллари	Назорат қилиш кўрсаткичи				
	Бетон қоришмасининг ҳаракатчанлиги	Бетон қоришмаси и зичланганлиги даражаси	Қотган бетоннинг намлиги	Қотиб боровчи бетоннинг харорати	Бетоннинг конструкциядаги мустаҳкамлиги
Механик (дастаки)	+		+	+	+
Электрга оид, электромеханик	+	+	+	+	+
Ультратовушли	+	+			+
Радиацияга оид,		+	+		+

Радиоизотопга оид					
Электромагнит тўлкинига оид (СВЧ)		+	+	+	+

Хулоса. Шундай қилиб бетоннинг мустахкамлигини назорат қилишнинг амалдаги услубларини кўп мезонли таҳлил қилиш очик қурилиш майдонининг талабларига тўлиқ жавоб берувчи ва бетоннинг қолипдан ечиш, критик, лойихавий ва бошқа мустахкамликка оид кўрсаткичларини самарали аниқлаш имкониятини берувчи назорат қилишнинг универсал услубларининг мавжуд эмаслигини кўрсатиб берди.

АДАБИЁТЛАР

- Афанасьев, А.А.** Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона [Текст] / А.А. Афанасьев — М.: Стройиздат, 1990. - 384с.: ил.
- Баженов, Ю.М.** Технология бетона [Текст]: учебник / Ю.М. Баженов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Изд-во АСВ, 2003. — 500с.: ил.
- Гордон, А.Э.** Автоматизация контроля качества изделий из бетона и железобетона [Текст] / А.Э. Гордон, Л.И. Никулин, А.Ф. Тихонов. — М.: Стройиздат, 1991. —300с.: ил.
- Неразрушающий контроль прочности бетона в железобетонных конструкциях [Текст]: обзор. - Вып. 2. серия 8. - М., 1986. - 59с.: ил.
- Подмазова, С.А.** Обеспечение качества бетона монолитных конструкций [Текст] / С.А. Подмазова // Строительные материалы. - 2004.- №6.-С.8-9.
- Путилин, А.К.** Физико-механические методы контроля бетона в конструкциях [Текст] / А.К. Путилин. - Л.: Стройиздат, 1971. - 132с.: ил.
- Савинов, О.А.** Вибрационная техника уплотнения и формирования бетонных смесей [Текст] / О.А. Савинов, Е.В. Лавринович. — JL: Стройиздат, 1986.-280с.: ил.
- Сагайдак, А.И.** Использование метода акустической эмиссии для контроля прочности бетона [Текст] / А.И. Сагайдак // Бетон и железобетон. - 2000. - №4. - С.24-25.