

ՀՏԴ 624.131.7

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

Գ. Վ. Տեր-Պետրոսյան,

Լ. Ս. Մխիթարյան

### ՃԱՔԻ ՏԱՐԱԾՄԱՆ ՉԱՓԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՓՈՐՁԱՐԱԿԱՆ ԲԱՆԱԶԵՎ ՈՐՄՆԱՆԵՑՈՒԿԱՅԻՆ ՊԱՏՎԱՐԻ ՀԱՄԱՐ

*Ներկայացվում է որմնանեցուկային պատվարի մարմնում նախնական ճաքի բացվածքի չափի որոշման փորձարական բանաձևեր: Բետոնե կառուցվածքներում նախնական ճաքերի անխուսափելի առաջացումը ստիպում է փնտրել ուղիներ այդ ճեղքավորումների տարածման ուսումնասիրությունների և, հնարավորության սահմաններում տարածումը կանխելու կամ խոչընդոտելու համար: Համաձայն ընդունված չափանիշի՝ լարումների ինտենսիվության գործակցի և բետոնի կազմի սահմանային արժեքների համապատասխանության դեպքում փորձարական բանաձևը կարող է ստանալ գործնական կիրառություն: Այդ բանաձևով ուղղակիորեն կարելի է ստանալ բացվածքի տարածման մեծությունը:*

**Առանցքային բառեր.** *որմնանեցուկային պատվար, բետոնի խառնուրդ, ճաքի տարածում, բետոնե կառուցվածք, փորձարական բանաձև*

Բետոնե կառուցվածքի մարմնում միկրոճեղքերի առաջացմանը նպաստում են բազմատեսակ գործոններ: Բետոնե խառնուրդի պնդացումն ուղեկցվում է դրա ծավալում պարունակվող ջրային զանգվածի անջատմամբ և ջերմային փոփոխություններով: Այդ փոփոխությունները, ինչպես նաև ցեմենտաքարի և լցանյութերի առաձգականության ու ջերմային ընդարձակման գործակիցների զգալի տարբերությունների պատճառով առաջացող լարումները միկրոճեղքերի առաջացման նախադրյալներ են: Բետոնե կառուցվածքի ամրության կորստի վրա էական ազդեցություն է ունենում միկրոճեղքերի զագաթի շրջակայքում նախաքայքայման գոտու առաջացումը: Փորձերով հիմնավորված է, որ բետոնի զանգվածում լցանյութերի չափերի մեծացումը նպաստում է նախաքայքայման գոտու աճին:

Այսպիսով, բետոնե կառուցվածքներում նախնական ճաքերի անխուսափելի առաջացումը ստիպում է փնտրել ուղիներ այդ ճաքերի տարածման ուսումնասիրությունների և հնարավորության սահմաններում՝ տարածումը կանխելու կամ խոչընդոտելու համար:

Կոշտ հիմքի վրա կառուցված բետոնե բարդ եզրագծով որմնանեցուկային պատվարի վտանգավոր հատույթում՝ հիմքին առնչվող մակարդակի վրա եղած նախնական  $l_0$  երկարությամբ ճեղքի տարածման խնդիրը վերլուծական եղանակով լուծելու անհնարիությունը ստիպում է լուծումը փնտրել վարիացիոն մեթոդի կիրառմամբ, որի դեպքում խնդրի լուծման արդյունքները ներկայացվել են աղյուսակային և գրաֆիկական տեսքերով [1]: Լուծման արդյունքները կիրառության համար ավելի մատչելի դարձնելու նպատակով փորձ է կատարվել ստանալ բանաձևային տեսքով արտահայտվող բացվածքի տարածման

երկարության և հիմնական պարամետրերի կապը: Հայտնի է, որ ֆունկցիայի վերլուծական տեսքի բացակայության կամ ստացման անհնարինության դեպքերում նույնպես դիմում ենք փորձարական (էմպիրիկ) բանաձևերի ստացմանը:

Ունեցած  $K_I = f(r)$  [1] գրաֆիկական տեսքից ելնելով՝ ընտրվել է

$$K_I = ar^b + C \quad (1)$$

ֆունկցիան, որտեղ  $C(l_0, r)$  գումարելին հաշվի է առնում նախնական  $l_0$  բացվածքի տարբեր մեծություններ:

(1) տեսքով աստիճանային ֆունկցիայի անհրաժեշտ պայմանի գոյության հիմնավորումը կատարվում է հետևյալ ձևով [2]. ընտրենք  $r_s$ -ի համար  $r$ -ի շարքի եզրային արժեքների միջին երկրաչափականը.

$$r_s = \sqrt{r_1 r_n} : \quad (2)$$

Եթե (1)-ում  $C$ -ն առայժմ թողնենք, ապա կունենանք.

$$K_1 = ar_1^b, K_n = ar_n^b, \quad K_s = ar_s^b = ar_1^{\frac{b}{2}} r_n^{\frac{b}{2}}, \quad (3)$$

(3)-ից  $a$  և  $b$  պարամետրերն արտաքսելով՝ ստանում ենք.

$$K_1 K_n = K_s^2, \quad K_s = \sqrt{K_1 K_n} : \quad (4)$$

(1) տեսքով աստիճանային ֆունկցիայի գոյության համար անհրաժեշտ է, որ  $r_i$  և  $r_n$  արժեքների միջին երկրաչափական  $r_s$ -ի արժեքին համապատասխանի  $K_1$  և  $K_n$  արժեքների միջին  $K_s$  երկրաչափականը: Ընդհանրապես, եթե աստիճանային (1) տեսքով կախվածությունը գոյություն ունի և  $r_i$  արժեքները երկրաչափական պրոգրեսիա են, ապա  $K_i$  արժեքները նույնպես կազմում են երկրաչափական պրոգրեսիա:

(1)-ի լոգարիթմումից կունենանք.

$$\lg(K - C) = \lg a + b \cdot \lg r, \quad (5)$$

եթե նշանակենք  $Y = \lg(K - C)$ ,  $X = \lg r$ , ստանում ենք գծային կապ.

$$Y = \lg a + bX : \quad (6)$$

(1) բանաձևի պարամետրերի ստուգումը սկսում ենք  $C$ -ի որոշումից:

Կազմենք  $r_s = \sqrt{r_1 - r_n} = \sqrt{0,2 \cdot 0,8} = 0,4$ , իսկ  $K_s$ -ը որոշում ենք գրաֆիկից կամ գծային միջարկման միջոցով: Ստանում ենք  $K_s = 54$ :  $r_s = \sqrt{r_1 r_n}$  բարձրացնելով  $b$  աստիճան և բազմապատկելով  $a$ -ով՝ ստանում ենք.

$$ar_s^b = \sqrt{ar_1^b ar_n^b}, \quad (7)$$

որտեղից

$$K_s - C = \sqrt{(K_1 - C)(K_n - C)} : \quad (8)$$

(8)-ը լուծելով  $C$ -ի նկատմամբ՝ ստացվում է.

$$C = \frac{K_1 K_s - K_s^2}{K_1 + K_n - 2K_s} : \quad (9)$$

(9)-ում տեղադրելով արժեքները՝ որոշում ենք  $C$ -ն.

$$C = \frac{37 \cdot 78 - 54^2}{37 + 78 - 2 \cdot 54} = -4,2857:$$

$a$  և  $b$  պարամետրերի որոշումը կատարենք միջինների մեթոդի կիրառմամբ: Կազմենք նախնական հավասարումները.

$$\begin{aligned} \lg(K_i - C) &= \lg a + b \lg r_i \quad (i = 1, 2, \dots, 7), \\ \lg(37 + 4,2857) &= \lg a + b \lg 0,2, \\ \lg(46 + 4,2857) &= \lg a + b \lg 0,3, \\ \lg(54 + 4,2857) &= \lg a + b \lg 0,4, \\ \lg(61 + 4,2857) &= \lg a + b \lg 0,5, \\ \lg(68 + 4,2857) &= \lg a + b \lg 0,6, \\ \lg(73 + 4,2857) &= \lg a + b \lg 0,7, \\ \lg(78 + 4,2857) &= \lg a + b \lg 0,8: \end{aligned} \quad (10)$$

(10)-ում տեղադրելով համապատասխան արժեքները և խմբավորելով երկու խմբում՝ ստանում ենք.

$$\begin{aligned} 5,0828 &= 3 \lg a - b \cdot 1,6196, \\ 5,5619 &= 3 \lg a - b \cdot 0,677: \end{aligned} \quad (11)$$

(11)-ը լուծելով որպես  $a$  և  $b$  պարամետրերի նկատմամբ համակարգ՝ ստանում ենք.

$$a = 92,9852, \quad b = 0,5086:$$

Պարամետրերի արժեքների որոշումից հետո ֆունկցիայի տեսքը կարող ենք գրել.

$$K = 92,9852r^{0,5086} - 4,2857: \quad (12)$$

(12)-ով ստացված  $K$ -ի տեսքը բնորոշում է  $l_0$  նախնական բացվածքի տվյալ  $l_0 = 0,1$  չդեպքը: Որպեսզի ստացված բանաձևով հնարավորություն ունենանք ներկայացնել լարումների ինտենսիվության  $K_l$  գործակցի կախվածությունը ճաքի զագաթից եղած  $r$  հեռավորություններից՝ նախնական  $l_0$  բացվածքի տարբեր չափերի դեպքերի համար, ստացված (12) բանաձևում ավելացվել է բացվածքի նախնական չափը բնորոշող համապատասխան գումարելին.

$$K_l = 92,9852r^{0,5086} - 4,2857 + 66,67(l_0 - 0,1)r, \quad (l_0 \geq 0,1 \text{ չ}): \quad (13)$$

Լարումների ինտենսիվության գործակցի որոշման (13) փորձարական բանաձևով որոշելով  $K_l$ -ը, ստացված արժեքը պետք է համեմատել բետոնի տվյալ կազմին համապատասխան դրա սահմանային արժեքի հետ: Եթե ստացված հաշվային արժեքը համապատասխանում է սահմանային մեծությանը, նշանակում է, որ նախնական բացվածքը տարածվել է  $r$ -ի համապատասխան չափով: Կատարված թվային հաշվարկները ցույց են տալիս, որ ստացված փորձարական բանաձևը լիարժեքորեն կարելի է օգտագործել գործնական կիրառությունների համար:

## ЭМПИРИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРЕЩИНЫ ДЛЯ КОНТРОФОРСНОЙ ПЛОТИНЫ

*Представлена эмпирическая формула для определения размера распространения трещины в теле контрофорсной плотины. В бетонных сооружениях, как известно, неизбежно возникновение первоначальных трещин, что делает необходимым проводить исследования по распространению трещин и изыскивать возможности по предотвращению или препятствованию распространения этих трещин. При соответствии данных состава бетона и коэффициента интенсивности напряжений, формулу можно применять при решении различных практических задач.*

**Ключевые слова:** контрофорсная плотина, бетонная смесь, распространение трещины, бетонное сооружение, эмпирическая формула

G.V.Ter-Petrosyan,  
L.S.Mkhitarian

## EMPIRICAL FORMULA FOR DETERMINATION OF SIZE OF CRACK PROPAGATION INSIDE A BUTTRESS DAM

*The usage of empirical formula of determination of size of crack propagation inside a buttress dam is revealed. Crack formation in concrete structures requires finding ways to study crack propagation in order to possibly prevent it or obstruct the further development.*

*In case concrete mix data coincide with coefficient of intensity of stresses, empirical formula will have practical sense. This formula can directly obtain the size of crack propagation.*

**Keywords:** buttress dam, concrete mix, crack propagation, concrete structure, empirical formula

### Գրականություն

1. **Ter-Petrosyan G.** The study of crack propagation attached to the base of the hard section structure having double connective boundary line // Proc. of 7<sup>th</sup> Internat. Conf. Contempr. Probl. of Architecture and Construction.-Florence.-Italy.-2015. - P.-157-162.
2. **Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З.** Численные методы анализа. - М.,1963. - 400 с.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

**Տեր-Պետրոսյան Գևորգ Վահանի, տ.գ.թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՀՀԱՀ, ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, ւ.գ.ա., Նյութերի դիմադրության ամբիոն, (+374)91465319, [gter-petrosyan@nuaca.am](mailto:gter-petrosyan@nuaca.am), **Մխիթարյան Լևոն Սուրենի, տ.գ.թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՀՀԱՀ, Նյութերի դիմադրության ամբիոն, (+374)93399177, [levon177@mail.ru](mailto:levon177@mail.ru):

**Тер-Петросян Геворг Ваганович, к.т.н., доцент** (РА, г.Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория Архитектуры и строительства им. академика Ал. Таманяна, с.н.с., кафедра Сопротивление материалов, (+374)91465319, [gter-petrosyan@nuaca.am](mailto:gter-petrosyan@nuaca.am), **Мхитарян Левон Суренович, к.т.н., доцент** (РА, г.Ереван) - НУАСА, кафедра Сопротивления материалов, (+374)93399177, [levon177@mail.ru](mailto:levon177@mail.ru).

**Ter-Petrosyan Gevorg Vahan, doctor of philosophy (PhD) in engineering, associate professor** (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Strength of Materials, (+374) 91465319, [gter-petrosyan@nuaca.am](mailto:gter-petrosyan@nuaca.am), **Mkhitarian Levon Suren, doctor of philosophy (PhD) in engineering** (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Strength of Materials, (+374)93399177, [levon177@mail.ru](mailto:levon177@mail.ru).

Ներկայացվել է՝ 05.12.2016թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 08.12.2016թ.