



THE PROPORTION OF QUANTITIES ON THE RELATIVE STRAIN
OF CONCRETE FROM THE EXPERIMENTAL MEASURING
PODIEL VEĽIČÍN NA POMERNOM PRETVORENÍ BETÓNU
VYPLÝVAJÚCEHO Z EXPERIMENTU

Hroncová Z., Harant M.

The solution of these proportions issue from mathematical relationship ϵ_b obtained from experimental measuring by using non-dimensional arguments of the partial relations method. The influence of the quantities on change ϵ_b is solved by factor analysis method and by redistribution constants method. The paper brings the example of employing of the redistribution constants method.

1. Úvod

V [1] sme uviedli výsledky, ktoré sme dosiahli aplikovaním rozmerovej analýzy [2] pri spracovaní experimentálnych dát pri matematickom vyjadrení ϵ_b - pomerného pretvorenia betónu v závislosti na 28 fyzikálnych veličinách. Najskôr sme určili systém 25 bezrozmerných argumentov (BA) vyjadrených vzťahmi (2a), (2b), (2c) v [1], pomocou ktorých sme ϵ_b vyjadrili vo veličinovej - fundamentálnej závislosti:

$$\epsilon_b = \pi_0 = \Phi(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_k) = \Phi(\epsilon_s, \mu, S_1 - S_{1g}; K_1 - K_4) \quad (1)$$

pričom ϵ_s , μ sú priamo BA, $S_1 - S_{1g}$ sú simplexovo BA, $K_1 - K_4$ sú komplexovo BA.

2. Podiely jednotlivých veličín na ϵ_b

Majme k dispozícii už podľa [1] spracovanú matematickú závislosť ϵ_b získanú z dát experimentálneho merania, vyjadrenú v multipolytropickom tvare:

$$\epsilon_b = A x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \dots x_k^{b_k} \quad (2)$$

kde $x_1, x_2 \dots x_k$ sú jednotlivé veličiny zahrnuté do hodnotenia; $b_1, b_2 \dots b_k$ sú výsledné exponenty; A výsledná konštanta.

Vplyv jednotlivých veličín na zmene ϵ_b môžeme získať napr. metódou faktorovej analýzy alebo metódou prerozdelenia konštanty.

2.1 Metóda faktorovej analýzy

Postup získania vplyvu veličín na ϵ_b môžeme vyjadriť v týchto bodoch

- zlogaritmovanie, preznačenie závislosti (2) na lineárny tvar

$$z = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots b_k x_k, \quad (3)$$

- zostavenie maticového zápisu pre n jednotlivých meraní:

$$X \cdot B = Y \quad (4)$$

kde X je matica typu $(n, k+1)$; B je matica (vektor neznámych parametrov typu $k+1, 1$), Y je matica (vektor nameraných ϵ_b typu $n, 1$)

- koeficient determinácie $I_{z, x} \in \langle 0, 1 \rangle$; $I_{z x_1} \dots I_{z x_k}$

$$I_{z x_n} = |b_n| \frac{S_{x_n}}{S_z} = |b_n| \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - z)^2} / \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - z)} \quad (5)$$

- podielne koeficienty β_n vplyvu veličiny x na zmene z :

$$\beta_n = (|b_n| \frac{S_{x_n}}{S_z}) / \sum_{i=1}^k [|b_i| \frac{S_{x_i}}{S_z}]; \text{ pričom } \sum_{i=1}^n \beta_n = 1 \quad (6)$$

Usporiadáním β_n nestúpajúco dostaneme poradie vplyvov pôsobenia veličín x na zmene z .

2.2 Metóda prerozdelenia konštanty (nové riešenie)

Vychádzame opäť z už známej závislosti ϵ_b podľa vzťahu (2). Postup:

- určenie funkčnej hodnoty c_i jednotlivých veličín

$$c_i = f(x_i^{b_i}) \quad (7)$$

- určenie koeficientu prerozdelenia konštanty A

$$\eta_{c_i} = c_i / \sum_{i=1}^k c_i, \text{ pričom } \sum_{i=1}^n \eta_{c_i} = 1 \quad (8)$$

- vzťah podobnosti medzi η_{c_i} a konštantou D_i

$$\eta_{C1} / \eta_{C1} = D_1 / D_1 \Rightarrow D_1 = D_1 \cdot \eta_{C1} / \eta_{C1} \quad (9)$$

- čiastkové konštanty $D_1, D_2 \dots D_k$ určíme z binomickej rovnice k -tého stupňa

$$\prod_{i=1}^k D_i = A \quad (10)$$

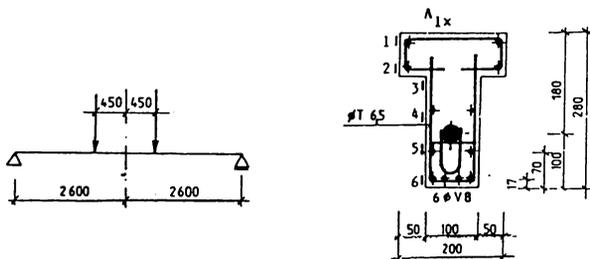
- vplyv pôsobenia veličiny x_i na zmenu ϵ_b

$$x_i [\%] = [(D_i \cdot c_i) / \sum_{i=1}^k D_i \cdot c_i] \cdot 100 [\%] \quad (11)$$

Zo získaných hodnôt x_i určíme poradie vplyvu ich pôsobenia na zmenu ϵ_b . Nepodstatné veličiny z hodnotenia vyradíme.

3. Praktická ukážka

Experimentálnym meraním na nosníku A_{1x} vyrobeného z čiastočne predpäťého betónu v priereze uprostred pri zaťažovacej schéme podľa obr.1 sa sledovalo pomerné pretvorenie betónu ϵ_b (v 6 bodoch po výške prierezu nosníka, pozri obr.1), v mieste betonárskej (predpínacej) výstuže ϵ_s (ϵ_p), ďalej priehyb nosníka f a súčet širok trhlín w_t v mieste čistého ohybu.



obr. 1

Závislosť ϵ_b vyplývajúca z experimentálnych meraní vyjadrená obecným výrazom (2) pre sledovaný nosník pri zohľadnení vybraných veličín: $\epsilon_{b0}, \epsilon_s, \epsilon_p, f, w_t$ s použitím BA spracovaných metódou čiastkových vzťahov prejde do nasledovného tvaru:

$$\epsilon_{b1} = 0,1239 \epsilon_{b0}^{0,2002} \cdot \epsilon_p^{0,1290} \cdot f^{0,1058} \cdot w_t^{0,1307} \cdot \epsilon_p^{0,1290} \quad (12)$$

Vplyv uvedených veličín na zmenu ϵ_{b1} v jednotlivých fázach uvádzame vo výpise 1 z počítača.

N O S N I K A i x B O D 1
P E R C E N T U A L N E Z A S T U P E N I E A R G U M E N T O V

zatar.	eps-S	eps-P	f	wt	eps-b6
7.5	.81560E+01	.27316E+02	.99027E+01	.23086E+02	.31539E+02
15	.90874E+01	.26629E+02	.11034E+02	.22505E+02	.30745E+02
22.5	.96680E+01	.26200E+02	.11739E+02	.22143E+02	.30250E+02
30	.10096E+02	.25884E+02	.12258E+02	.21876E+02	.29885E+02
45	.10722E+02	.25422E+02	.13018E+02	.21486E+02	.29352E+02
60	.11182E+02	.25082E+02	.13577E+02	.21199E+02	.28960E+02
87.5	.11805E+02	.24623E+02	.14333E+02	.20810E+02	.28429E+02

Získané výsledky, záver

- číselné hodnoty %-álneho vplyvu vybraných veličín na zmene ϵ_b v jednotlivých fázach zaťaženia, uvedené vo výpise 1, platia pre skúmaný nosník a uvedenú kombináciu,
- platí však poznatok: vzájomný pomer dvoch vybraných veličín, napr. ϵ_s/ϵ_p , v kombinácii i pri zmenenom počte veličín, sledovaný pri tom istom zaťažovacom stupni ostáva nezmenený,
- ak matematická závislosť (1) pre sledovanú veličinu obsahuje všetky veličiny podieľajúce sa na jej zmene, získané %-álne podiely odpovedajú skutočnému stavu,
- číselné zhodnotenie podielov umožňuje nepodstatné veličiny z ďalšieho hodnotenia vyradiť,
- získané percentuálne podiely umožňujú hlbší teoretický rozbor jednotlivých vplyvov s ohľadom na ďalšie štatistické spracovanie a optimalizáciu.

Použitá literatúra

- [1] HRONCOVÁ,Z.- HARANT,M.: Vyhodnotenie experimentálnych dát pomerného pretvorenia betónu. ČVUT Praha, EAN-92, s.87-91
- [2] HARANT,M.: Practical methods in numerical Analysis (1a, 1b); MTC, CASIO, 1971,2 str.180-220
- [3] HRONCOVÁ,Z.: Spracovanie experimentálnych dát priehybu nosníka do matematickej empirickej závislosti. Zborník prednášok z V.ved.konferencie, SvF TU Košice.

Zora Hroncová, Ing.CSc., Michal Harant, Prof.RNDR.
VŠDS, Moyzešova 20, 010 26 Žilina
tel.: 21781/180, FAX: 089-54384