

## Informácia o riešení úlohy výskumu a vývoja

<b>Číslo úlohy:</b> 91/550/2010	<b>Doba riešenia:</b> od 04/2010 do 10/2011
<b>Názov úlohy:</b> <b>VÝVOJ METODIKY NA STANOVENIE SÚČiniteľa TEPLOTNEJ ROZŤAŽNOSTI BETÓNU</b>	
<b>Riešiteľská organizácia:</b> Technický a skúšobný ústav stavebný, n.o.	

### **Cieľ riešenia úlohy:**

Vyvinúť novú skúšobnú metódu na meranie dĺžkovej rozťažnosti betónu od teploty a poukázať na vplyv teplotnej rozťažnosti na napätosť a pretvorenia betónových vozoviek.

### Stručná charakteristika riešenia:

- Prehľad súčasného stavu zameraný na získanie informácií o doteraz používaných metódach skúšania dĺžkovej rozťažnosti betónov doma a najmä v zahraničí, porovnanie a vyhodnotenie ich výhod a nevýhod. Poukázanie závislostí súčiniteľa dĺžkovej rozťažnosti od komponentov betónovej zmesi na základe doterajších poznatkov. Hodnotenie významu dĺžkovej rozťažnosti pri navrhovaní vozoviek z betónu a najmä pri navrhovaní dilatácií vozoviek a navrhovaní spriahnutých konštrukcií.
- Návrh a technická príprava skúšobnej metódy, ktorá má vyplynúť zo zhrnutých poznatkov v prehľade súčasného stavu. Navrhnutou skúšobnou metódou dosiahnuť čo najvýstižnejší ale zároveň jednoduchý, v skúšobníctve bežne aplikovateľný postup určenia súčiniteľa dĺžkovej rozťažnosti betónov. Návrh betónov a výroba skúšobných telies podľa pripraveného postupu skúšania a výroba vzoriek na určenie mechanických vlastností betónov, ako vstupných parametrov do parametrickej štúdie napätosti fragmentov dosiek. Skúšky súčiniteľa dĺžkovej rozťažnosti podľa navrhnutého postupu. Parametrická štúdia a porovnanie napätosti a pretvorenia fragmentov vozoviek metódou konečných prvkov.
- Usporiadanie výsledkov a ich porovnanie s výsledkami dostupnými v odbornej literatúre. Hodnotenie navrhutej skúšobnej metódy, výsledkov meraní a parametrickej štúdie. Podrobný opis skúšobnej metódy formou "normatívneho predpisu".

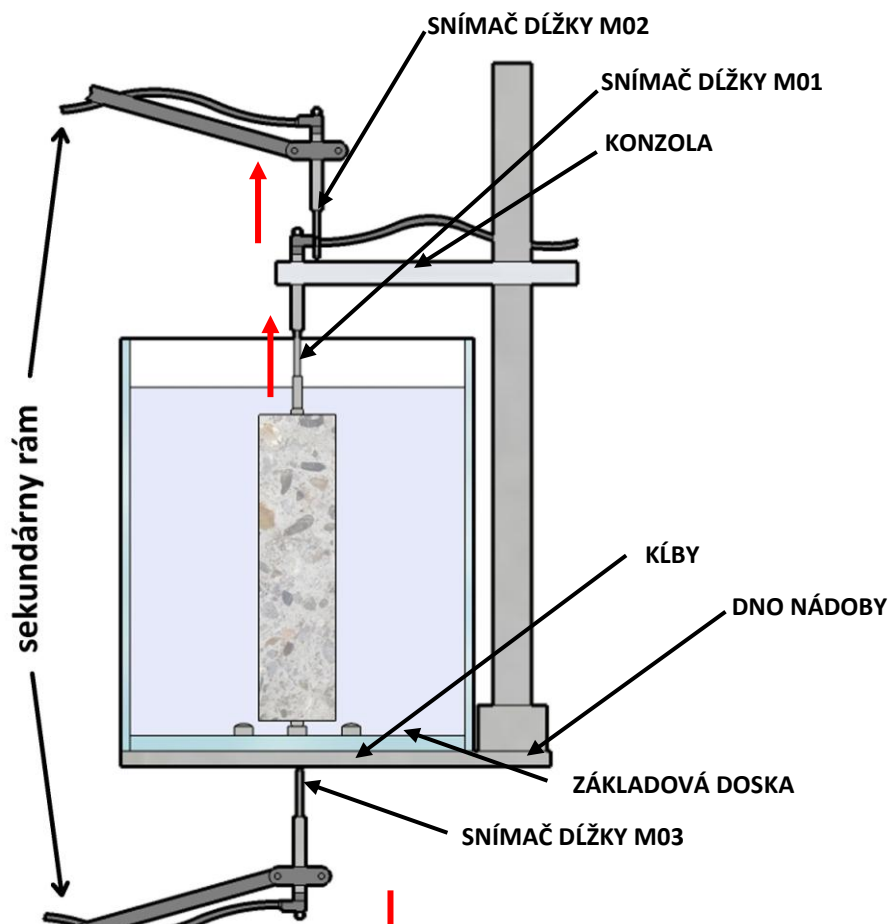
## Výsledky riešenia

Z prehľadu použitých metód na meranie dĺžkovej rozťažnosti betónu vyplynuli predpoklady a podmienky merania:

- rovnomerná teplota v celej vzorke,
- voľný pozdĺžny posun vzorky,
- eliminácia teplotných zmien meracieho zariadenia vhodnou kalibráciou,
- záznam nasýtenia vzorky,
- separácia pomerného pretvorenia zmrašťovaním.

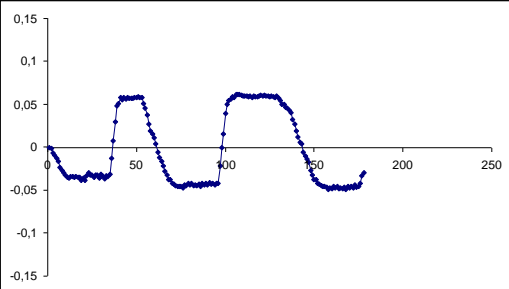
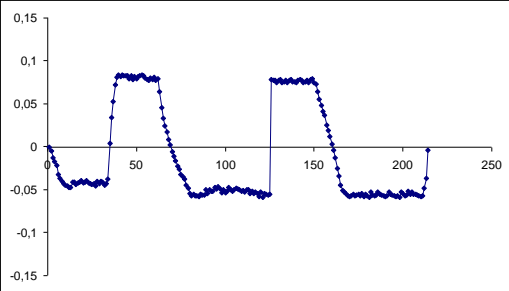
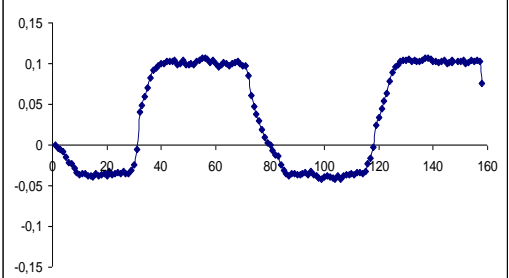
V rámci riešenia boli vyrobené skúšobné vzorky a skúšobné zariadenie (obr. 1). Na určenie súčiniteľa dĺžkovej rozťažnosti betónu sa vykonalo 57 meraní na vzorkách 6-tich druhov betónov na valcoch, hranoloch a kockách. Z nameraných predĺžení vzoriek boli vypočítané súčinitele dĺžkovej rozťažnosti (Tabuľka 1). Zisťoval sa vplyv vybraných faktorov na výstižnosť merania dĺžkovej zmeny a výpočet súčiniteľa dĺžkovej rozťažnosti:

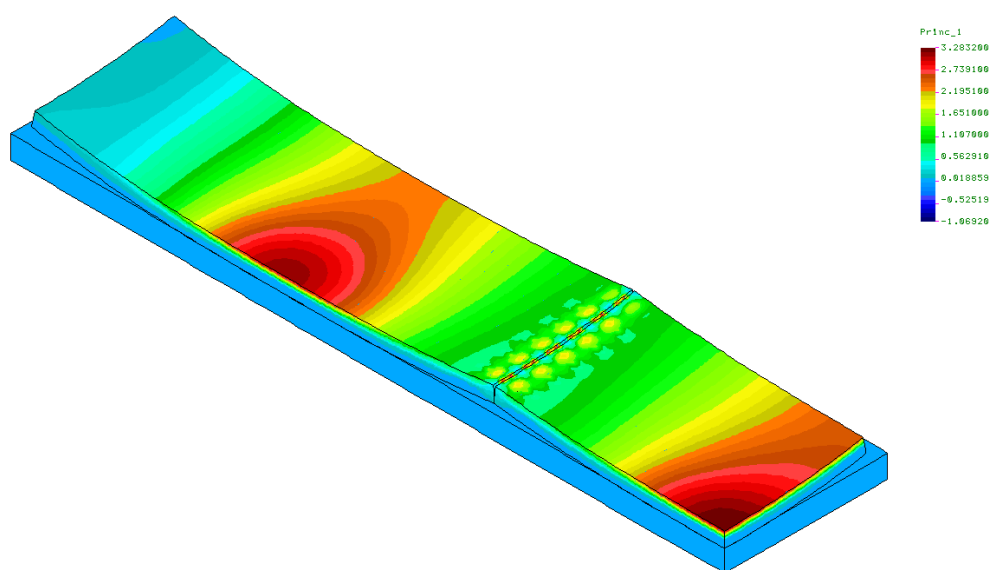
- tvar vzoriek (kocky, valce, hranoly),
- vplyv počtu cyklov zohriatia a ochladenia vzoriek,
- vplyv nasýtenosti vzoriek vodou,
- účinnosť izolovania vzoriek epoxidovou vrstvou nanesenou na vzorky pred uložením do vodného kúpeľa,
- vplyv zotrvania vzoriek pri konštantnej teplote.



Obr. 1 Skúšobné zariadenie

Tabuľka 1

Priebeh predĺženia/skrátenia vzoriek	Vzorka/súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti
	<p>valec 100/200 mm  <math>\alpha_T = 9,28231E-06 (1/^\circ C)</math></p>
	<p>hranol 50x50/200  <math>\alpha_T = 1,0746E-5 (1/^\circ C)</math></p>
	<p>kocka s hranou 150 mm  <math>\alpha_T = 1,16224E-05 (1/^\circ C)</math></p>



Obr. 2 Priebeh hlavných napätí v doske

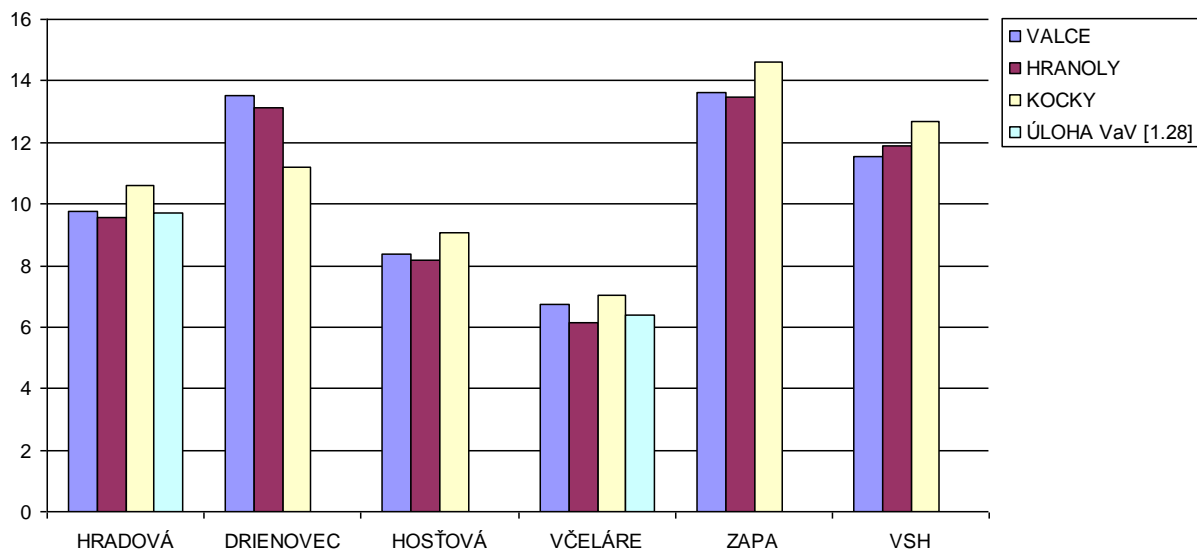
V rámci parametrickej štúdie metódou konečných prvkov sa sledovala napätosť a pretvorenie fragmentov betónových dosiek (obr. 2). Meniacimi sa parametrami boli:

- dĺžka dosky,
- súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti betónu,
- Modul pružnosti betónu,
- Modul pružnosti podkladovej vrstvy,
- Lineárny teplotný spád po hrúbke dosky.

Boli vyhodnotené všetky namerané údaje a z výsledkov vyplynuli zásady na návrh normového postupu:

- Najvýhodnejšou sa ukázalo skúšobné teleso: hranol 50x50x100 mm.
- Bolo preukázané, že nie je možné zanedbať vplyv počtu cyklov zohriatia a chladenia vzoriek a pre navrhnuté skúšobné telesá (valce a hranoly) pokiaľ sa priebežne nesleduje a nevyhodnocuje súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti, správne určenie tejto hodnoty si vyžaduje vykonanie aspoň troch úplných cyklov.
- Účinnosť izolovania vzorky potvrdili aj merania hmotnosti vzoriek po vykonaných skúškach, ktoré sa takmer nelíšili od ich hmotností pred skúškou.

Výsledky potvrdili vplyv druhu kameniva na veľkosť súčiniteľa dĺžkovej rozťažnosti betónu (obr. 3).



**Obr. 3** Priemerné hodnoty  $\alpha_T$  ( $\cdot 10^{-6}$  ( $1/^\circ\text{C}$ ))

Parametrická štúdia poukázala na významný vplyv súčiniteľa dĺžkovej rozťažnosti betónu na napätosť (vznik trhlin a prasklín) a pretvorenie betónových dosiek uložených na pružnom podloží, preto je nutné už pri návrhu konštrukcií brať do úvahy zloženie betónovej zmesi, najmä petrografické zloženie kameniva v betóne.

Táto skutočnosť má viesť k tomu, aby sa určenie dĺžkovej rozťažnosti betónov stala samozrejmosťou.

### Podklady na vytvorenie technických predpisov

Riešenie úlohy vyústilo do podrobne vypracovanej skúšobnej metódy na určenie dĺžkovej rozťažnosti betónu od teploty.

Košice, október 2011

Riešitelia: doc. Ing. Antónia Ďuricová, PhD., Ing. Slávo Ondik  
Spolupráca: Ing. Ján Gillinger, PhD.