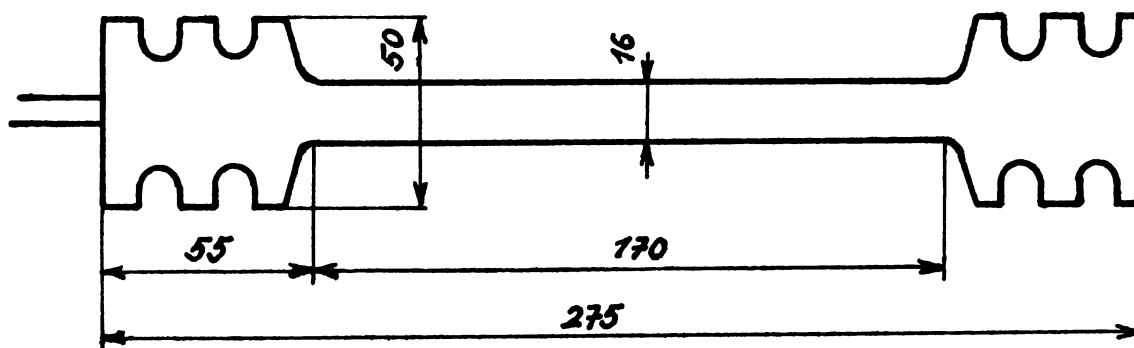


## VLASTNOSTI A POUZITIE TENZOMETRA TENZOBET-HYDRO

Meranie napätí v betónových konštrukciách sa realizuje tzv. ponornými tenzometrami. Tieto sú buď strunové alebo odporové. Vhodné ponorné strunové tenzometre boli aj sú sporadicky k dispozícii z tuzemskej výroby. Odporové ponorné tenzometre sa získavali výlučne dovozom. Značné rozšírenie zaznamenali tenzometre KM-120-H2-11-L100 fy KYOWA a tenzometre DA3 fy Hottinger-Baldwin. Z týchto sú tenzometre DA3 vhodné aj na meranie napätí v asfaltobetóne. Práve značná spotreba tenzometrov DA3 pre túto aplikáciu viedla Výskumný ústav inžinierskych stavieb, Bratislava k vypísaniu tematickej úlohy na ich náhradu tuzemským tenzometrom, ktorý by bol chránený pred vlhkosťou a mechanickým poškodením vhodným spôsobom. Výsledkom riešenia bol ponorný odporový tenzometer na báze drôtikového tenzometra X350 s papierovou podložkou, ktorý je zapúzdený spolu s prírodnými vodičmi s teflónovou izoláciou, do epoxidového sklolaminátu. Riešenie je chránené AO 258959 /1/. Správcom predmetného AO a od r.1990 i výrobcom ponorného odporového tenzometra s názvom TENZOBET-HYDRO je AERO-koncern čs. let. prům., k.p. MIKROTECHNA HOLESOVICE. Zavedeniu výroby predchádzali rozsiahle skúšky a celý rad pokusných aplikácií tenzometrov vyrobených v rámci overovacích sérií.

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že TENZOBET-HYDRO je tenzometer vhodný na snímanie pomerných deformácií vo vnútri betónu, alebo asfaltobetónu, pričom odoláva aj značnému mechanickému a tepelnému namáhaniu, ktorému je vystavený pri inštalácii do betónových alebo asfaltobetónových konštrukcií vyrábaných bežnými priemyselnými metódami. Vhodný je aj na povrchovú aplikáciu vo vlhkom, alebo v chemicky agresívnom prostredí. Vďaka svojim rozmerom a re-



Obr. 1 Rozmery tenzometra TENZOBET-HYDRO. h=1,2

latívne malému odporu voči deformácii je použiteľný aj v subtilných prvkoch a konštrukciách (napr. v modeloch). Kde použitie aj najmenších strunových tenzometrov nie je možné. Predbežne sa však neodporúča využiť TENZOBET-HYDRO ako náhradu strunových tenzometrov na dlhodobé sledovanie dotvarovania konštrukcií stárnutím a prevádzkovým zaťažením.

Z testovania parametrov tenzometrov TENZOBET-HYDRO zabudovaných v skúšobnom betónovom trámci a na ňom nalepených spolu s tenzometrami X350 a tenzometrami 150/120 LY41 fy Hottinger-Baldwin, vyplynuli nasledovné údaje /2/. Deformačná citlivosť (k-faktor) tenzometrov TENZOBET-HYDRO je rovnaká ako deformačná citlivosť (2,16) tenzometrov X350, na báze ktorých boli testované tenzometre vyrobené. Necitlivosť a hysteréza tenzometrov zabudovaných vo vnútri betónu alebo nalepených na jeho povrchu je zaručene menšia ako 50 $\mu$ m/m. Mechanický odpor voči deformácii je menší ako 250N/1000 $\mu$ m/m. Závislosť zdanlivej pomernej deformácie na teplote betónu (v rozsahu 8°C až 20°C) je približne 2,3 $\mu$ m/m/°C, čo pri ustálených teplotách odpovedá aj príslušnej teplotnej závislosti lepených tenzometrov X350. Pre zaujímavosť tenzometre 150/120 LY41, ktoré sú teplotne kompenzované na oceľ, presnejšie na teplotný koeficient rozťažnosti 11 $\mu$ m/m/°C, ktorý približne platí aj pre betón, vykazovali v tom istom rozsahu príslušnú teplotnú závislosť od 0,1 do 1 $\mu$ m/m/°C. Závislosť deformačnej citlivosti sa netestovala. Izolačný odpor meraný vo vodnom kúpeli pri teplote 20°C prístrojom Vishay Gage Installation Tester 1300 je väčší ako 500M $\Omega$ . Pred vlastným meraním boli testované tenzometre vystavené počas 24 hodín vodnému kúpeľu o teplote 80°C, pričom boli úplne ponorené vo zvislej polohe prívodmi dole. Takto sa čiastočne simulujú podmienky, ktoré v tvrdnúcej betónovej zmesi môžu spôsobiť výrazné zníženie izolačného odporu.

Spôsoby aplikácie tenzometra TENZOBET-HYDRO sú nasledovné.

Ako ponorný tenzometer do betónu sa inštaluje podobne ako ponorný strunový tenzometer. Teleso tenzometra sa v danom mieste konštrukcie zafixuje viazacím drôtom o prítomnú výstuž tak, aby pri betonáži nedošlo k podstatnej zmene jeho polohy. Odporúča sa upevnenie na koncoch a v strede tak, aby bol tenzometer mierne natiahnutý. Keď nie je k dispozícii výstuž, napr. v skúšobných hranoloch, tenzometer sa upevní pomocou drôtov napnutých medzi stenami debnenia.

Ako tenzometer lepený na povrchu konštrukcií z betónu, ocele, dreva alebo iného materiálu má význam v nepriaznivých podmienkach, ktoré sťažujú alebo znemožňujú lepenie bežných odporových tenzometrov a ich izoláciu voči vnútornej a vonkajšej vlhkosti. TENZOBET-HYDRO v tejto aplikácii predstavuje kompaktný snímač pomernej deformácie, použiteľný okamžite po vytvrdnutí lepidla. Na betón sa odporúča tenzometer nalepiť Retenolom 2 (dodáva Chemička, š.p., Ústí n. Labem). Na ostatné materiály takisto lepidlami na báze epoxidových živíc. Keď nie je možné vytvoriť trvalý tlak a patričnú teplotu počas tvrdnutia lepidla, odporúča sa na nesavé materiály

použiť rýchloschnúce lepidlo na báze kyanoakrylátu.

Na meranie s tenzometrami TENZOBET-HYDRO sa môže použiť každá tenzometrická aparátúra, ktorá je určená pre kovové odporové tenzometre s menovitým odporom 350 $\Omega$ . Potlačenie vplyvu teplotných zmien sa odporúča bežnými kompenzačnými metódami.

Tenzometre TENZOBET-HYDRO, ktoré sa vyrobili v overovacích sériách, sa úspešne použili na meranie napätí vo vnútri vopred predpätých nosníkov a na povrchu železobetónovej mostnej konštrukcie počas zaťažovacích skúšok a vo vnútri malých i veľkorozmerných skúšobných betónových prvkoch na meranie zmrašťovania počas 28 dní počnúc od betonáže. Namerané údaje sa veľmi dobre zhodovali s údajmi zo strunových tenzometrov, alebo z ponorných odporových tenzometrov vyššie uvedených zahraničných výrobcov, ktoré boli v niektorých miestach nainštalované v tesnej blízkosti tenzometrov TENZOBET-HYDRO /3/.

Zoznam literatúry: /1/ GREIPL E.-AO258959 Odporový tenzometer /2/ KYŠKA R.,GREIPL E.- Meranie parametrov overovacej série tenzometrov TENZOBET-HYDRO. Správa úlohy Z 8702, VÜIS, Bratislava, 1988 /3/ KYŠKA R., UHRÍN M.-Správa z laboratórnych a poloprevádzkových skúšok betónov vyrobených z rýchloväzného cementu PCR475 pre prefabrikované ostenie RD Bratislava. VÜIS, Bratislava, 1988