

Ing. Rudolf Ziegler, Ing. Adam Janíček

Minova Bohemia s.r.o. Ostrava, Lihovarská 10, 716 03 Ostrava-Radvanice
tel.: 596 232 801, fax: 596 232 994, e-mail: minova@minova.cz, www.minova.cz

Prof. Ing. Josef Aldorf, DrSc.

VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, L. Podéště 1758, 708 00 Ostrava – Poruba
tel.: 597 321 944, fax: 597 321 943, e-mail: josef.aldorf@vsb.cz

CARBOCRYL WV – NĚKTERÉ VÝSLEDKY ZKOUŠEK MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ

Abstract:

Paper discusses the laboratory tests of grouting material based on acrylic resin CARBOCRYL WV. The goal of test was to prove the designed technological approach for refilling of extension joints and spaces as well as to find out some significant properties of this composite materials.

1. Úvod

V praxi se stále častěji vyskytují požadavky na utěsnění dilatačních spár a prostor zejména na velkých vodních dílech např. přehradách, zdymadlech apod., kde tyto spáry byly původně, za účelem utěsnění, vyplněny bitumenovými materiály. Z různých příčin je v současné době těsnost těchto dilatací narušena, těsnící bitumeny jsou zdegradovány a dochází k průsakům nebo i průtokům vody přes betonovou konstrukci.

Firma Minova Bohemia s.r.o. v Ostravě si vytkla za cíl, najít vhodný materiál, kterým bude možné utěsnit nejen nové nebo úplně vyčištěné dilatační spáry a prostory, ale také stávající spáry, původně vyplněné jiným těsnícím materiálem.

Protože vlastnosti těsnícího materiálu se jeví jako nejvhodnější u akrylátového materiálu pod obchodním pojmenováním Carbocryl WV, byl tento materiál podroben aplikační zkoušce, na kterou pak navazovala zkouška fyzikálně-mechanických vlastností tohoto injekčního materiálu, provedená v laboratořích VŠB-TU FAST v Ostravě. Vzhledem k ekonomickým konsekvencím byla provedena také zkouška prostupu injekčního materiálu plnivem - v tomto případě pískem o různé zrnitosti, tedy prostředím s různými vlastnostmi. Cílem bylo ověřit prostup injekčního materiálu především na rozhraní obou těchto rozdílných prostředí.

2. Zkouška injektážního materiálu Carbocryl WV

Cílem zkoušky materiálu Carbocryl WV bylo laboratorně ověřit navrhovaný technologický postup vyplňování dilatační spáry, a ověřit splnění předpokladů spočívajících v rozprostraňování injektovaného materiálu v materiálu vyplňujícím dilatační spáru a dále pak zjištění některých vlastností vzniklého kompozitu jako je jeho přilnavost na betonovou konstrukci, elasticitu apod.

Provedení zkoušky :

Do skleněné nádoby (viz obr. 1) (speciální akvárium o rozměrech 50x 70 x 50 cm) byly umístěny :

→ dvě betonové desky - dlaždice o rozměrech 50 x 50 cm. Dlaždice byly od sebe vzdáleny cca 30 mm a prostor mezi těmito dlaždicemi byl zcela vyplněn pískem o zrnitosti 1 - 3 mm. Vše bylo zatopeno vodou. Uprostřed betonových dlaždic byla mezi dlaždice vložena a vystředěna injektážní trubice napojená na injektážní systém - čerpadlo, směšovač atd.

→ jedna betonová deska - dlaždice o rozměrech 50 x 50 cm. Dlaždice byla vzdálena od čelního skla speciálního akvária 30 mm, prostor mezi dlaždicí a skleněnou stěnou akvária byl vyplněn pískem. Do středu tohoto prostoru byla zavedena injektážní trubice napojená na injektážní systém.

Pro injektáž bude použito injektážní směsi Carbocryl WV, která byla zbarvena do červena, aby pozorování bylo zřetelnější. K injektáži bylo použito čerpadlo WIWA. Průběh zkoušky byl zaznamenán digitální kamerou, zaznamenány byly také veškeré měřitelné i neměřitelné údaje použitelné pro další využití uvedené injektážní hmoty.



obr. 1

Podle schváleného návrhu na provedení zkoušky s materiálem Carbocryl WV, byla dne 9.3.2004 injektážní zkouška provedena.

Do skleněného akvária o rozměrech 50 x 70 x 50 cm byla ve vzdálenosti cca 50 mm od jeho čelní stěny paralelně instalována betonová dlaždice o rozměrech 50 x 50 x 5 cm, na druhou čelní stranu akvária byla instalována betonová dlaždice a ve vzdálenosti cca 30 mm od ní byla paralelně instalována další betonová dlaždice o stejných rozměrech. Prostor mezi čelní stěnou akvária a betonovou dlaždicí byl vyplněn do výšky cca 30 cm pískem se zrnitostí nad 1 mm, další prostor byl zasypan pískem o zrnitosti pod 1 mm. Cílem bylo vytvoření horizontu

nestejných zrnitostí a ověření prostupu injektovaného materiálu na tomto rozhraní. Tímto způsobem byl vyplněn prostor mezi instalovanými dvěma betonovými dlaždicemi. Následně bylo akvárium vyplněno vodou do výšky cca 45 cm.

K injektáži bylo připraveno celkem 16 litrů injektážní směsi Carbocryl WV z toho :

Složka A
8 litrů, tj. 9,84 kg složka A1
0,25 kg složka A2 (935 kg/m³)

Složka B
8 litrů vody B1
100 gramů složka B2

Koncentrací složky B byl nastaven počátek gelovatění na 39 sec., při 20° C, provedenou kelímkovou zkouškou byl tento čas ověřen na cca 50 sec, při teplotě 18° C.

Pro zajištění vhodnějšího sledování pronikání injektovaného materiálu do prostředí byla složka A obarvena cca 1 gramem červeně Ponceau 4 R (E 124) - potravinářské barvivo. K injektáži bylo použito dvoukomponentní pneumaticky poháněné čerpadlo WIWA.

Průběh zkoušky:

Do středu prostoru mezi čelní stěnu akvaria a betonovou dlaždici byla volně vertikálně zasunuta injektážní trubka délky 55 cm o průměru 8 mm. Konec trubky byl upraven - zploštěn, aby se do trubky při jejím zavádění dostalo minimální množství písku. Následně byla zahájena injektáž. Při injektáži bylo ověřeno pronikání injektovaného materiálu do prostředí. Injektáž byla prováděna vcelku pomalým tempem s minimálním injektážním tlakem, tlaky prokazované manometrem, pohybující se až do výše cca 20 bar byly způsobeny zúžením vyústění injektážní trubky. Zkouškou bylo zjištěno, že injektovaný materiál se v prostředí rozšiřuje vcelku pravidelně od místa do kterého byl injektován. Bylo rovněž prokázáno, že na rozhraní horizontů hrubšího a jemnějšího materiálu dochází ke zpomalení pronikání injektovaného materiálu. Po proinjektování cca 60 % objemu vyplněného hrubším výplňovým materiálem dochází ke zvýšení injektážního tlaku a úniku injektážního materiálu kolem injektážní trubky. Injektáž byla zastavena. Následně byla injektážní trubka zavedena do středu prostoru mezi betonové dlaždice. Injektáž byla prováděna od počátku prováděna pomalým tempem, aby hmota mohla pronikat do prostředí. Injektáž provádějící pracovník nabyl domnění, že hmota reaguje v injektážním systému a dopustil se chyby v tom smyslu, že uvedl čerpadlo na téměř maximální výkon, což mělo za následek proražení injektovaného materiálu okolo injekční trubky na povrch pískové výplně a injektáž musela být ukončena. Lze předpokládat, že při menším objemu čerpaného injekčního materiálu by tento mohl při menším hydraulickém odporu proniknout dále od místa injektáže.

Vyhodnocení provedené zkoušky:

V zájmu zjištění některých základních vlastností injektáží vzniklého kompozitu bylo dohodnuto s FAST VŠB-TU Ostrava zhotovení dvou vzorků.

Divizí Grouting bylo provedeno odvrtání dvou kusů jader. Jádro sestávalo ze dvou částí betonových dlaždic mezi kterými se nacházel proinjektovaný písek se zrnitostí vyšší jak 1 mm.

Bylo zjištěno, že došlo k proniknutí injekčního materiálu do jemného písku a jeho plné nasycení. Další kroky budou spočívat v hledání a odzkoušení retardované ve vodě bobtnajícího výplňového materiálu, který ve výplni dilatace vytvoří jisté předpětí, čímž bude pozitivně reagováno na rozšiřování dilatační spáry z titulu tepelné roztažnosti betonové konstrukce.

Pozornost bude dále zaměřena na teplotní podmínky v samotné dilataci a vliv teploty, zejména nízkých teplot na kompozit.

3. Výsledky měření vybraných fyzikálně-mechanických vlastností materiálu Carbocryl WV s pískem

3.1. Objemová hmotnost připraveného vzorku $\rho = 1740 \text{ kg/m}^3$

3.2. Objemová hmotnost vysušeného vzorku $\rho = 1490 \text{ kg/m}^3$

3.3. Sušina po vyžihání 95 %

3.4. Tlaková zkouška vzorků

Tlaková zkouška 2 připravených vzorků byla vykonána na lisu Frowag se snímáním velikosti osové síly a podélného posunu vzorku.

vzorek č. 1, $\varnothing 43,3 \text{ mm}$, výška vzorku 81 mm

vzorek č. 2, $\varnothing 42,5 \text{ mm}$, výška vzorku 83 mm

Vyhodnocené pracovní-diagrafické diagramy jsou v příloze 1 a 2. Výsledky měření ukazují, že materiál je schopen přenosu tlakového napětí ve velikosti cca 60 kPa. Při této úrovni napětí dosahuje poměrné stlačení hodnoty cca 25 % a při zkoušce nebyl žádný ze vzorků porušen (viz obr. 4, 5). Pracovní-deformační diagramy ze zkoušek jsou na obr. 8.



obr. 2 Vzorek před zkouškou



obr. 3 Vzorky po zkoušce



obr. 4 Vzorek v průběhu zkoušky



obr. 5 Vzorek na konci zatěžování

3.5. Modul přetvárnosti

Pro interval 30-40 kPa byly zjištěny následující velikosti modulu přetvárnosti:

vzorek č. 1: $E_d = 152$ kPa

vzorek č. 2: $E_d = 400$ kPa

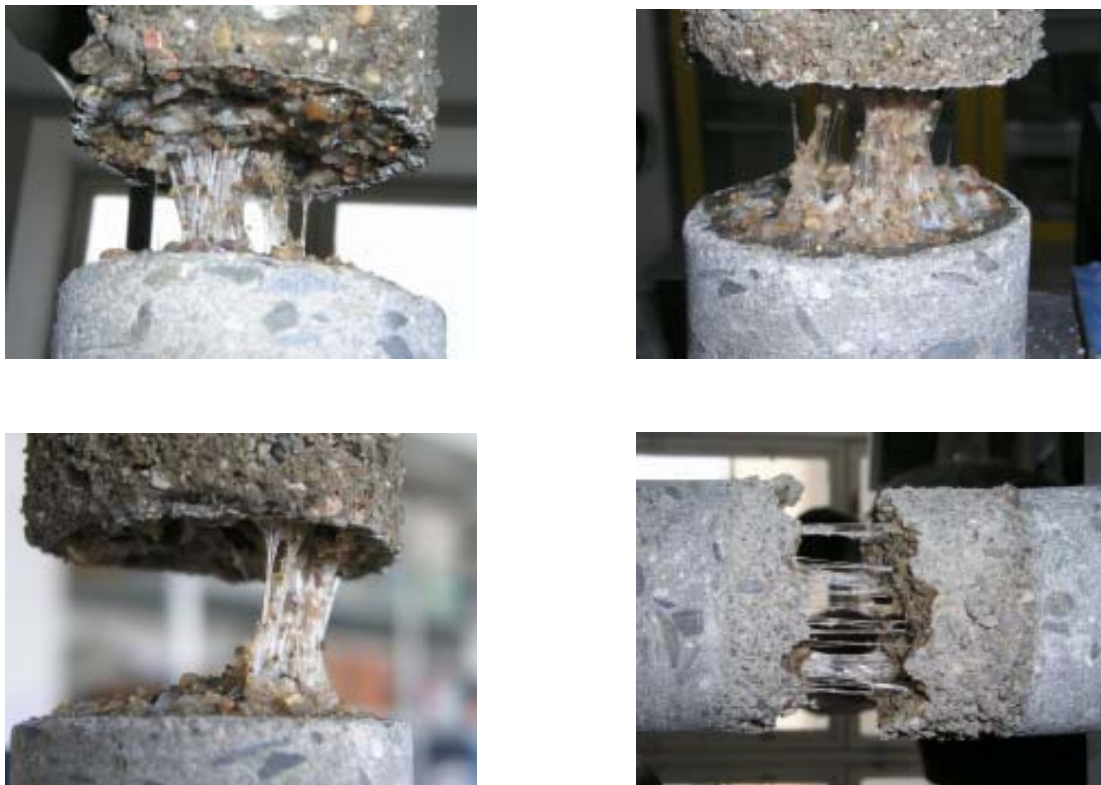
3.6. Pevnost v tahu

Tahovými zkouškami (viz obr. 6) byla stanovena tahová napětí, při kterých nebyl vzorek porušen a prodloužení bylo větší než 18 až 25 %.

vzorek č. 1: $\sigma_{RT} = 72,45$ kPa

vzorek č. 2: $\sigma_{RT} = 92,8$ kPa

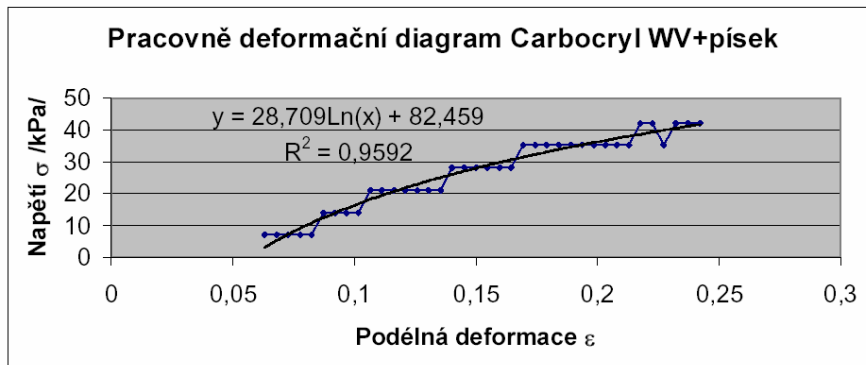
Při tahové zkoušce nedošlo k odtržení injektážního média od betonového povrchu, porušení v obou případech nastalo v samotném injektážním materiálu (viz obr. 7). Až do úrovně zatížení 70 kPa nebylo pozorováno tahové porušení, přičemž prodloužení vzorku bylo větší než 25 %. Soudržnost injektážního materiálu s betonem byla tedy větší než hodnota tahové pevnosti.



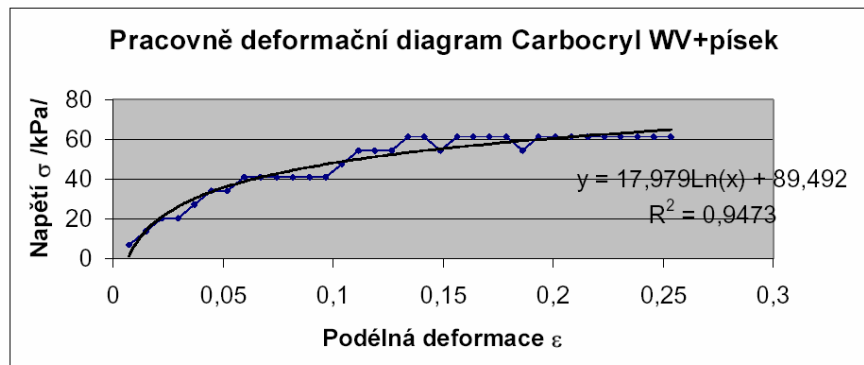
obr. 6 Průběh tahové zkoušky



obr. 7 Vzorek po tahovém porušení



vzorek č. 1



vzorek č. 2

obr. 8 Pracovně-deformační diagramy tlakové zkoušky