

Znalecký posudek
o příčinách poruch podlah v [REDACTED]
[REDACTED]

31 stran

17. 6. 1985

Ing. Dr. RICHARD A. BAREŠ, DrSc.

c/o Ústav teoretické a aplikované
mechaniky ČSAV
Vyšehradská 49, 128 49 Praha 2
tel. 29 75 78

SODNÍ ZNALEC V OBORU STAVEBNICTVÍ

Odvětví: - stavby obytné, průmyslové,
zemědělské
(spec. : stavební konstrukce
betonové, železobetonové
a konstrukce z plastických
hmot)
- stavební materiály
(spec. : aplikace plastických
hmot ve stavebnictví)
- ceny a odhady
(spec. : odhady nemovitostí)

Praha, 17. 6. 1985

Zn. 114 / 249 / 85

Z N A L O C K Ý P O S U D E K

o příčinách poruch podlah [REDACTED]

Ve sporu AV-831/85-Zh, vedeném u Státní arbitráže ČSSR
žadatelem Vojenská stavby, o.p. 07 Brno proti odpárci Orustav,
d.s.p.o. Bratislava, jsem byl poštědán o podání znaleckého po-
sudku o příčinách poruch podlah v investiční akci Letecké oprav-
ny Trenčín. Státní arbitř položil tyto otázky:

- zda příčinou trhlin saduritových a patixových povrchů je ne-
dodržení technologie odpárcem
- zda mohly být povrchy saduritových a patixových podlah poško-
zeny nekvalitně provedenými podkladovými betony žadatele
- zda projevující se vady jsou důsledkem vadně provedených sta-
vebních prací nebo zda je možno spatřovat jejich původ ve vadně
spracované projektové dokumentaci

- pokud dojde k souběhu příčin spočívajících ve stavebních i projektových pracích, zda je možno určit podíl na vzniklé vadě.

Zadatel ani odpárce nevnnesli ve stanovené lhůtě ani později vlastní otázky.

V předchozí době byly vypracovány již dva znalecké posudky příčin poruch:

- "Zpráva č. R 4026/82 o příčinách poruch plastmaltových podlahovin v hale LO Trenčín" od Skupiny stavební chemie /vedoucí Jiří Elbel/ Výzkumné, vývojové a projektové správy vojenských staveb o.p. Praha ze dne 27. 12. 1982
- "Provedení odborné expertízy v leteckých opravnách Trenčín" od RNDr. Miroslava Fialy, CSc. a jeho konsultanta Ing. Miroslava Mandlíka, Gottwaldov, napsané pod č. 37 ze dne 23.3.1983.

Kromě těchto posudků byly zadatelem poskytnuty také tyto další podklady:

- PP obj. I-01 Hala, půdorys - 2, nadzemní podlaží, hala, řada 3-22, č. 698/5-06/D-1-26
- dtto, řada 21-28, 4. 698/5-06/D-1-27
- hospodářská smlouva č. 20/21/1 mezi VS o.p. Brno a Društav, v.d. Bratislava ze dne 31.8.1981 s rozpočtem na "Saduritové a Patixové podlahy" v hale a přístavcích
- dodatek smlouvy /bez data a čísla/ k zakáskovému číslu 386 11, podle které "se místo teracových podlah provedou podlahy s plastbetonem"

- opis zápisu ze stavebního deníku str. 1019 hala ze dne 11.8.81
- zápis z 21.8.1981 o prohlídce podkladních betonů za účasti subdodavatele v.d. Drustav a gen. dodavatele VS o.p. Brno
- zápis o jednání mezi VS Brno a Drustav Bratislava ze dne 24. 11. 81
- Interní oznámení č. 1 VD Drustav z 11. 6. 1982
- zápis o jednání mezi VS Brno a Drustav Bratislava ze dne 12. 5. 82
- zápis o jednání mezi KVUSS Bratislava, VS Brno a Drustav Bratislava ze dne 30. 11. 82
- zápis o jednání mezi VS Brno a Drustav Bratislava ze dne 20.1.83
- zápis o odevzdání a převzetí podlah mezi VS Brno a Drustav Bratislava ze dne 26. 1. 1983
- zápis o jednání mezi KVUSS Bratislava, VS Brno a Drustav Bratislava ze dne 27. 1. 83
- Rozhodnutí SA ČSSR ze dne 19. 3. 83
- zápis o jednání mezi VS Brno, Drustav Bratislava, investorem a uživatelem ze dne 31. 3. 83
- vyjádření VS Brno ke znaleckému posudku RNDr. Píaly ze dne 29. 4. 83
- oznámení Drustav Bratislava o odevzdání prací ze dne 16. 5. 83
- pozvánka k převzetí prací ze dne 27. 5. 83
- zápis ze stavebního deníku Drustav Bratislava č.s. 046508 ze dne 31. 5. 83
- dopis VS Brno na Drustav Bratislava ze dne 21. 6. 83
- dopis Drustav Bratislava na VS Brno z 24.6.83; č. 18/V6/83
- dopis Drustav Bratislava na VS Brno z 24. 6. 83, čj. 19/V6/83
- dopis VS Brno na Drustav Bratislava z 8.7.83

- zápis o předání a převzetí podlah ze dne 19. 7. 83
- zápis o předání a převzetí podlah ze dne 16. 8. 83
- zápis z koordinační porady dne 15. 1. 85
- technická správa obj. I-01 Montážní hala - vrchní stavba z 8.77
- zápis čj. 112023/AS o jednání 10. 2. 77
- zápis z technické rady čj. 112838/AS z 2.3.77
- dopis Průmyslové Praha na VPČ zn. 3142 z 24.5.77
- zápis z technické rady čj. 120251/AS z 26.7.77
- zápis z technické rady čj. 120711/AS z 4.8.77
- PP obj. I-01-hala, základové patky část 3-22 z 1.77
- dtto, část 21-28 z 2.77
- PP obj. I-01-hala-1, nadzemní podlaží, řada 3-22 z 8.77
- dtto, řada 21-28 z 6.77
- PP obj. I-01-hala, řez 1-1, část 1-22 z 8.77
- dtto, část 21-30 z 8.77

Odpárec Drustav Bratislava nepředložil žádné doklady.

Prohlídku objektu vykonal znalec dne 28. 3. 1985 za přítomnosti zástupců:

Drustav Bratislava: Josef Směkal, vedoucí střediska litých podlah,
Jan Meřhart, vrchní mistr

Letecké opravny : Josef Šebo, ved. invest. v/stavby
Ivan Chreněk, inv. referent
Ing. Mil. Nahodil, tech. dozor

Vojenské stavby : JUDr. Pavel Kuba, ved. práv. odboru
ppl. Josef Havrátil

Všichni účastníci prohlásili, že potvrzují správnost záměru poruch a správnost záměrů o skladběch podlahovin v předchozích dvou posudech a souhlasí s tím, že není třeba provádět další sondy k ověření skladby podlah.

Znalec si vyžádal v termínu do 3. 4. 85 od zástupců Drustav Bratislava technologický předpis pro použité podlahoviny, platný v době uzavření hospodářské smlouvy. Protože do tohoto termínu nebyl předpis předložen, požádal znalec arbitra o dodání předpisu nebo písemného prohlášení Drustavu, že takový předpis nemá. V příloze dopisu Drustavu sn. A - 23/85- práv/Úa z 6.6. 1985 byla zaslána směrná technickoorganizační norma MSV ČSR a MSV SSR č.106 "Plastbetonová podlahovina s pojiva B 1102" vydaná v r. 1983 Ústavem racionalizace ve stavebnictví a zpracovaná np. Armabeton, obojí Praha.

N á l e s

Objekt I-01 LO Trenčín je koncipován jako prefabrikovaná železobetonová hala typ ZIPP Bratislava se základním modulem železobetonových sloupů 24 x 12 m. Dilatační pole konstrukce jsou 36 resp. 48 m v jednom směru, 72 m ve druhém směru s tím, že dvojice dilatačních sloupů jsou osazeny na společném základě. Ve spodní konstrukci dilatace není provedena, přestože v zápisu čj. 120251/AS je výslovně uvedeno: "Dilatační spáry budou procházet všemi vrstvami dlažeb". Na podkladní betonovou mazaninu v tl. 15 cm je uložena izolace proti zemní vlhkosti 2x 400/H+3x asfalt. nátěr, která je překryta další vrstvou betonové mazaniny v tloušťce

15 - 17,5 cm, příp. ukončená cementovým potěrem v tl. 3 cm pod podlahovinou. Podle vyjádření zástupce investora byly podkladní betony prováděny pouze v jedné vrstvě, bez cementového potěru. Proti tomu svědčí některé údaje obou předchozích znalců při popisu provedených sond, podle kterých vrstva cementové mazaniny byla v některých místech provedena. Ze zápisu čj. 120 251/AS z 26. 7. 77 plyne, že potěr měl být původně pod 3 cm. Podle zmíněného zápisu požadoval dodavatel zvýšení cementových potěrů pod plastbetony na tloušťku 3 cm.

Podkladní betonová mazanina nad izolací /včetně příp. cem. potěru/ byla betonována v nepravidelných polích s rozměry stran 3 - 4 m. Podle původního projektu měla být betonována pole 3 x 3 m, podle pozdější změny 3 x 4 m. Spáry mezi jednotlivými poli měly být původně vyplněny lištou z hrovařských kovů, později vyplněny tmelem z Retenolu 2, nakonec zasypány jemným pískem /viz výpisy z posudku znalce Fialy/. Spáry podkladního betonu v místě dilatace konstrukce byly pojednány stejně jako pracovní spáry.

Podlahy byly původně navrženy převážně z litého teraca, v menší míře z epoxidového plastbetonu. Když nebylo možno nalézt dodavatele teracové podlahoviny, bylo rozhodnuto provést všude plastbetonovou podlahovinu, přičemž projekt sřejmě předpokládal rozdělení i plastbetonové vrstvy spárami na stejná pole jako podkladní beton. Většinou bylo použito pojiva na bázi nenasyčené polyesterové pryskyřice. Dodavatelem /VD Drustav/ byly podlahoviny provedeny v celé ploše bez spár.

V místech, kde původně měla být teracová mazanina v tl. 2 cm, byl podkladní beton projektován v tl. 17,5. V místech, kde byl

původně projektován epoxidový plastbeton v tl. 1,5 cm, byl navržen podkladní beton v tl. 15 cm a cementový potěr v tl. 3 cm.

Družstvo Drustav nedoložilo vlastními technologickými předpisy složení tzv. plastbetonových podlahovin a je stejné, že takový předpis nebyl vypracován a nemohl tedy ani být přílohou hospodářské smlouvy ve smyslu hospodářského zákoníku.

Předložená Směrná technickoorganizační norma č. 106 byla vydána v r. 1983, tedy později než byly podlahoviny skutečně provedeny. Navíc platí pouze pro podlahovinu z pojiva B 1102.

Podle hospodářské smlouvy č. 20/21/1, uzavřené na dodávku saduritových a patixových podlah mezi VS Brno a VD Drustav Praha ze dne 31. 8. 1981, se podle původního rozpočtu předpokládalo provedení tří druhů podlahovin:

1. nátěr saduritem na ploše 5300 m² v ceně 66,30 Kčs/m², ve složení
 - penetrace Saduritem H 10
 - dvojnásobná nátěr Saduritem Z 1 A
 - povrchový nátěr 51300
2. lící podlahovina Sadurit, vystužená skelnou rohoží na ploše 2250 m² v ceně 298,20 Kčs/m², berou-li se za základ položky 1 až 3 a 5 uvedené v rozpočtu, nebo 433,20 Kčs/m², bere-li se za základ celková rozpočtovaná částka /tj. včetně neuvedené položky 4/, ve složení:
 - vyrovnání nerovností podkladu Patenolem 1
 - penetrace Saduritem H 10
 - vrchní vrstva Saduritem L do tl. 3 mm
 - laminovaná rohož ES 1300

3. Plastbetonová podlahovina Patix na ploše 4500 m² v ceně 331,30 Kčs/m², ve složení
- úprava podkladních betonů do 2,5 mm
 - penetrace Saduritem N 11
 - spodní vrstva polyester 10 mm
 - vrchní vrstva laminovaná 3 mm

Podle dalšího rozpočtu, zachycujícího i nové ceny materiálu, platné od 1. 1. 1982, se změnily vedle jednotkových cen i uvažované plochy a složení podlahovin takto:

1. nátěr 2x Sadurit 31A na ploše 1320 m² v ceně 26,50 Kčs /bez penetrace a povrchového nátěru/
2. epoxidová podlahovina různého složení na různých plochách, např. spodní vrstva plastbetonu 10 mm na ploše 1850 m², nákladná vrstva Sadurit L do 3 mm na 3390 m², laminovací rohož na 3050 m², povrchová úprava podkladu Saduritem N 10 na 4110 m². Protože každá vrstva nedílné podlahoviny je uváděna na odlišné ploše, nelze stanovit ani jednotkovou cenu podlahoviny.
3. polyesterová podlahovina ve složení jako podle původního rozpočtu, ale opět jednotlivé části podlahoviny /jež tvoří nedílný celek/ předpokládány na různě velkých plochách, např. penetrace na 7990 m², spodní vrstva na 5860 m², vrchní vrstva 7600 m². Tím nelze opět stanovit jednotkovou cenu.

Hospodářská smlouva neobsahuje žádné technické podmínky dodávky. Betonáž podkladních betonů podle záznamů ve stav. deníku probíhala do září 1981.

Hodnocení tlakové pevnosti podkladního betonu /podložky/ bylo provedeno Vojenskými stavbami dne 11. 8. 1981 ve stáří betonu 1 mě-

síc /plocha řady 4-12/ a 14 dnů /plocha řady 22-26/ prostřed-
nictvím skoušky tvrdosti Schmidtov/m kladívkem a těmito vý-
sledky:

řada 4-12	23 - 28 MPa
řada 22-26	18 - 24 MPa

Převzetí podkladního betonu bylo uskutečněno 21.8.81 a by-
lo konstatováno, že podkladní betony vyhovují ČSN co do tvrdosti
a povrchové úpravy, s odchylkami rovinnosti více než 3 - 5 mm na
2 m. Současně vyslovil investor požadavek, aby po provedení urči-
té části podlahovin /blíže nespecifikované/ byly provedeny skoušky
její tvrdosti a obrusnosti, na jejichž základě bude rozhodnuto o
způsobu pokračování prací.

Dne 24. 11. 81 byla provedena schůzka k převímce staveniště
pro zahájení práce na podlahovinách. Bylo konstatováno, že

- teplota je nižší než 15°C
- do stavby zatéká
- betony neodpovídají požadavkům ČSN /co do vlhkosti a stá-
ří betonu/.

VD Drustav požadoval dále dodání atestů o pevnosti /tvrdosti/ pod-
kladních betonů. Převzetí pracoviště bylo odloženo.

Dne 12. 5. 82 bylo staveniště převzato.

Provádění podlahovin bylo zahájeno v druhé polovině května
1982, ukončeno v srpnu 1982.

V interním oznámení Drustavu Praha č. 1 z 11. 6. 82, vydaném
vedoucím provozu 210 v důsledku zjištěných nedostatků při prová-
dění podlahovin, se kromě jiného uvádí:

- spřesnit a sjednotit technologii prováděných litých podla-
hovin mezi četami, zvláště horních vrstev, po vzájemné do-

hodě se zástupcem investora

- provést nalití nové vrstvy na dříve zhotovenou plochu.

Prvé poruchy podlahoviny se objevily v říjnu 1982. Ve smyslu zápisu k odstranění závad z 30. 11. 82 byl rozsah zjištěných poruch v hale 101 a 102 zaznamenán Skupinou stavební chemie VS Praha. V této hale byl pak znovu zaznamenán stav poruch v hale 101 dne 10. 2. 83 znalcem Fialou. Oba záznamy se v podstatě shodují, až na průběžnou trhlinu v místě dilatace /řada GH/ a menší trhliny v řadě H a A, které při prvním šetření zjištěny nebyly.

Poruchy podlahoviny se projevují trhlinami, které probíhají vesměs přes celou její tloušťku, převážně ve výrazně přímých liniích /viz schémata předchozích posudků / /obr. 1,2/. U trhlín je podlahovina oddělena od podlahy a okraje se miskovitě zdvihají /obr. 3,4/. Na některých místech, dosud neporušených trhlínou, je podlahovina oddělena od podložky /dutě aneb na poklep/. Další trhliny /nezaznamenané na předchozích schématech/ vycházejí obvykle diagonálně od různých ukončení podlahoviny, jako jsou prostupy, kanály, sloupy, dveře apod. /obr. 5/ nebo lokálního porušení /obr. 6/. V místnosti 104 došlo po takovémto narušení k oddělení podlahoviny ve větším rozsahu.

U ukončení nejsou osazeny kotvící úhelníky, ani není provedeno zesílení podlahoviny.

Vaniklé poruchy byly odstraňovány především tím, že vadná místa /kolem trhlín a dutá místa/ byla vyřezána a podlahovina provedena znovu. K dosažení jednotného vzhledu byla pak v některých případech provedena povrchová úprava na větší ploše. Poruchy se

však objevily znovu, většinou ve stejných lokalitách, a do termínu 30. 4. 83, stanoveného arbitrážním rozhodnutím, ani do později dohodnutého termínu 23. 6. 83 nebyly odstraněny. Dne 19. 7. 83 byla provedena kontrola stavu prací na podlahovinách a konstatovány další poruchy a nedodělky. Podlahovinu převzaly VS dne 16. 8. 83 s výčtem vad, které je třeba ještě odstranit, a s dohodou s dodavatelem úrústav o prodloužení záruční doby na 36 měsíců od 1. 9. 1983.

Při koordináční poradě LO Trenčín dne 19. 1. 85 byl konstatován výskyt velkého počtu nových trhlin. Bylo navrženo provést rozřezání všech ploch na části o rozměrech 8x6m, s hloubkou spáry do 1/2 tloušťky betonové mazaniny.

Skupinou stavební chemie VS byly odebrány 4 vzorky odsekáním a 24 vzorků vývrtem \varnothing 101,4 mm na různých místech, v blízkosti poruch i mimo ně. Znalcem Fialou byly odebrány rovněž 4 vzorky oca 20x20 cm odsekáním a 9 vzorků vývrtem, vesměs v poruchách nebo u poruch podlahoviny. Hloubka kontrolních sond byla v obou případech různá. Vzhledem k tomu, že bylo odebráno již celkem 41 vzorků, představujících dostatečně reprezentativní soubor a všichni účastníci potvrzují správnost těchto zjištění, nepovažoval znalec za nutné provádět další sondy ke zjištění skladby podlahoviny, příp. podložky.

Podle dřívějších sond je složení podlahoviny velmi nestejněnomodé a neobvyklé. Pokud byla v sondě vůbec zjištěna skelná tkovina, nachází se v různé hloubce pod povrchem podlahoviny a v různé výšce nad podložkou, vždy však ve spodní části podlahoviny, buď přímo na betonové podložce nebo na vyrovnávací vrstvě plastbetonu

/obr. 7/. Je-li laminovaná vrstva na podložce, je její vrstva tlustá 0,5 - 4 mm, je-li mezi vrstvami plastbetonu, je spodní plastbetonová vrstva tlustá 0,5 - 5 mm. Horní vrstva plastbetonu /někdy složená ze dvou částí/ má tloušťku 2,5 - 9 mm a povrchová vrstva 1 - 5 mm /obr. 8/.

Vrstvy plastbetonu mají plnivo /vesměs monofrakční/ sedimentované ke spodnímu povrchu, takže vždy je vytvořena na každé plastbetonové vrstvě vrstvička čisté pryskyřice 0,3-4 mm.

Povrchová vrstva je někdy tvořena ze dvou částí, vždy je plnivo sedimentováno k jejímu spodnímu povrchu.

Celková tloušťka podlahoviny se pohybuje v rozmezí 5 - 12 mm /obr. 9/. V současném stavu je v některých místech povrchová vrstva provedena několikrát, což významně zhoršuje již tak nepříznivý stav vnitřní napjatosti podlahoviny. Ostatně taková úprava přímo odporuje např. ustanovení STON 106/1983, podle které nelze opravit nášlapnou vrstvu nanesením další nášlapné vrstvy.

Podle některých sond je na betonové mazanině o tloušťce cca 100 mm provedena další betonová vrstva cca 40 mm, na jiném místě na betonu o tloušťce 30 mm ještě vrstva 10 mm sádry. Sonda v blízkosti vrat do vedlejší haly ukázala, že na armovaném podkladním betonu je 65 mm tlustá vrstva betonové mazaniny. Na dalším místě byla zjištěna na betonové mazanině další betonová vrstva tlustá 30 mm.

Zjištěné hodnoty tlakové pevnosti betonu podložky/prostřednictvím tvrdosti/ jsou velmi rozdílné, 10 - 30 MPa.

Povrch betonu nebyl před kladením podlahoviny upravován /frézováním, pískováním/ a i jeho očištění bylo nedostatečné /obr. 10/.

Dilatační a pracovní spáry byly částečně zasypány pískem, částečně vyplněny pryskyřicí nebo plastbetonem.

P o s u d e k

Projekt

Projektem nebyly předepsány technologické postupy kladení syntetické bezesparé podlahoviny a nebyly řešeny detaily u ukončení. Směrnice projektanta, pokud jde o velikost dilatačních po-
lí, se měnily. Projektem byly chybně řešeny dilatační /pracovní/
spáry betonové podlahy pískovým zásypan a nebyly řešeny dilatač-
ní spáry související s dilatací konstrukcí.

U bezesparých syntetických podlahovin existuje několik hlavních zásad, které je nezbytné dodržovat, má-li být jejich aplikace úspěšná.

Především je nezbytné zajistit, aby všechna ukončení podle-
hoviny /u dveří, kandiál, prostupů atd./ byla opatřena úhelníkem,
zakotveným řádně do podkladního betonu, s vodorovnou přírubou smř-
řující k podlahovině v její horní úrovni tak, aby nosná /plastbe-
tonová/ vrstva byla ukončena pod přírubou a povrchová vrstva vy-
rovnávala tloušťku příruby /viz např. STON 106/1983/. Ukončení
u sloupů apod. mají být opatřeny zesíleným lemováním na tloušťku
rovnou min. dvojnásobku podlahoviny. Pokud tato opatření nejsou
provedena, vysoká koncentrace horizontálních smykových napětí
v kontaktní zóně mezi podlahovinou a podložkou, vznikající u kaž-
dého ukončení podlahoviny, mohou vést /a často vedou/ k překonání
pevnosti v soudržnosti obou částí, oddělení podlahoviny od podložky

a miskovitému zdvihání uvolněných konců podlahoviny. Nedostatek projektu v tomto směru lze mít za prokázaný.

Dalším nezbytným předpokladem úspěšnosti bezspárých podlahovin je, aby podložka byla bez dilatujících spár nebo trhlin. S ohledem na poměrně malé mezní přetvoření syntetických podlahovin na polyesterové bázi /a to i jsou-li vyztuženy skelnou tkaninou/ musí nutně vstát i jen malé pohyby nad otevřenou dilatací nebo trhlinou podložky buď ke vzniku /okopírování/ trhliny v podlahovině nebo k oddělení podlahoviny od podložky v okolí spáry v podložce. V posledním případě se sice oddálí vznik trhliny v podlahovině, když přetvoření vznikající ve spáře může přenést podlahovina na delším úseku, avšak nepřiznivá napjatost v horizontálním smyku a ohybové namáhání při větším zatížení může způsobit nepravidelné poruchy /popraskání/ v okolí spáry. Výsledek je vždy stejný, potrhání podlahoviny a miskovité zdvihání porušených okrajů.

Pokud z různých důvodů pracovní spáry mezi díly betonové podložky zůstávají otevřené, tj. pokud se nebetonuje další úsek přímo k předchozímu, je třeba před pokládáním podlahoviny a po vyrovnaní betonu podložky a proběhnutí hlavní části smrštění /tj. min. po 3 měsících od zabetonování/ jednotlivé úseky pevně spojit, např. prostřednictvím epoxidové pryskyřice nebo epoxidového tmelu. To je zcela nezbytné, zejména v těch případech, kdy jde o tzv. plovoucí podložku, uloženou na separující izolační vrstvě. Velikost nespojených dilatačních polí podložky je třeba volit podle předpokládaného teplotního namáhání podlahy, obvykle v rozmezí délky 20 - 40 m. Každá dilatační spára v podložce musí být bezpodmínečně přiznána i v podlahovině a provedena u ní příslušná úprava ukončení podlahoviny.

Vyplnění pracovních a dilatačních spár pískem před položením besesparé podlahoviny je chybné a nezbytně musí vést k poruchám podlahoviny. Přímkový průběh pozorovaných trhlin na předmětné stavbě ostatně tento závěr jednoznačně potvrzuje.

Lze mít proto za prokázané, že úprava pracovních a dilatačních spár, předepsaná projektem /včetně změn zaznamenaných GP ve stav. deníku/, je chybná.

Zcela chybné je u besesparých syntetických podlahovin také rozdělování celé plochy podlahoviny na malé, tzv. dilatační části /3x3, 3x4 m apod./. Takové rozdělení vede ke zmaččení kritických míst podlahoviny, kterými jsou všechna ukončení v důsledku vysoké koncentrace horizontálních smykových napětí u konce podlahoviny. Rozdělení plochy na menší části /zejména není-li provedena úprava ukončení úhelníky/ namatosti neprospěvá, ale škodí.

Velmi opatrně je třeba navrhovat uspořádání podlahoviny u velkých halových vrat, které při běžné výrobní manipulaci zůstávají otevřena po relativně dlouhou dobu /v desítkách minut/, zejména s ohledem na zimní období. Prudké teplotní šoky /ochlazení v zimě/ mohou způsobit i u jinak dobré, ale křehké podlahoviny poruchy. Proto v oblasti vrat alespoň na vzdálenost jednoho pole, by byla vhodnější aplikace poddajavější pryskyřice, jako např. polyuretanové nebo trvale měkké epoxidové.

Lze mít za prokázané, že projektem navržené rozdělení podložky na malé dilatační části je chybné. V projektu nejsou obsaženy žádné základní údaje o druhu plastbetonové podlahoviny a úpravě podložky. Návrh cementového potěru v tloušťce menší než 5 cm pod plastbetonové podlahoviny je chybný.

Hlavní stavba a podložka

Přive provedené zkoušky tvrdosti betonu, ze kterých se usuje na tlakovou pevnost betonu a z níž se máže odvodit i tahová pevnost betonu, svědčí o značné nestejnorodosti kvality betonu podložky. Hodnoty v některých místech svědčí jednoznačně o tom, že potřebné tahové pevnosti betonu 1,5 MPa nemůže být dosaženo /a to ani po odstranění povrchové vrstvičky/. Vytváření podložky z vrstvy betonové mazaniny 3 - 4 cm uložené prostě na spodní betonovou vrstvu, je pro podlahoviny tohoto typu a dané vyšší namáhání nevhodné a nedostatečné. Minimální tloušťka podložky je 5 cm a pro vyšší namáhání a velké plochy se doporučuje její vyztužení sítí. Vyrovnavání nerovností podložky vrstvou sádry je rovněž zcela nevhodné. Všechny uvedené okolnosti mohou být samy o sobě příčinou, nebo mohou přispívat ke vzniku poruch podlahoviny.

Primární důležitost má úprava povrchu podložky před zahájením kladení podlahoviny. Podlaha může být jen tehdy úspěšná, je-li zajištěna dobrá soudržnost podlahoviny s podložkou, tj. je-li soudržnost obou vrstev větší než pevnost betonu v čistém tahu. Pro tak vysoce namáhané plochy, jako v daném případě, má být hodnota tahové pevnosti /na vřvtu \varnothing 50 mm hodnocená zkouškou "pull-out test"/ min. 1,5 MPa. Tlaková pevnost přitom není tak důležitá a má-li beton pevnost v tlaku alespoň 20 MPa, je při vhodné úpravě jeho povrchu horní kritérium obvykle splněno. Úpravou povrchu je míněno odstranění všech nepevných, lehkých podílů z povrchu, ať na zdravý pevný beton, např. frézováním, otryskáním /nebo kombinací obojího/ a dokonalým vysátím povrchu. Úprava povrchu podložky dává největší přínos právě v případě aplikace polyestero-

vých podlahovin, které mají menší adhezi k betonu než např. epoxidové a naopak větší polymerační smrštění.

Zajistit nezbytné požadavky na přípravu a vlastnosti podkladu /které mají být specifikovány v technologickém předpisu pro použitou podlahovinu/ jsou podle STON 106/83 a ve smyslu dřívějších arbitrážních rozhodnutí povinností objednatele /dávatele stavebních prací/. Ten je též povinen zajistit s příslušnými zkouškami ověřit jejich splnění.

Z provedených sond a zkoušek lze mít za prokázané, že kvalita podložky nedosahuje v celém rozsahu ani vlastností předepsaných projektem, ani nezbytných pro zamýšlenou povrchovou úpravu. Je rovněž prokázáno, že nebyly provedeny úpravy ukončení. Tím je prokázána i vada stavebních prací.

Podlahovina

Pro plastbetonové podlahoviny byla v průběhu minulých cca 15 let vydána řada obecných předpisů /např. STON 36/1971, STON 59/1979/ a řada technologických předpisů a reglementů pro syntetické podlahoviny vyráběné různými výrobci /např. Armabeton Praha, Stavební izolace Praha, Priemstav Bratislava/. Rovněž bylo vydáno mnoho vědeckých zpráv /ÚTAM-ČSAV, VUPS/ a publikací, které shrnují dosavadní zkušenosti a řeší existující problémy. Zatím nejdůležitější předpis je obsažen v STON 106/1983 na bázi polyesterového pojiva B 1102 n.p. Barvy a laky.

Plastbetonové ^{polyesterové} podlahoviny se obvykle skládají z penetračního nátěru, spojovací vrstvy v tloušťce cca 1 mm ze směsi pojiva a jemného plniva v hmotnostním poměru 1:2, nosné vrstvy o tloušťce

cca 19 mm s poměrem pojiva a dobře granulovaného plniva 1:7, vyrovnávací vrstvy o tloušťce cca 1,5 mm s poměrem 1:2 a ná-
šlapné vrstvy o tl. cca 1 mm a poměrem pojiva a jemného plniva
1:0,2. Obě poslední vrstvy obsahují přísadu parafinového rozto-
ku k omezení vzdušné oxidace styrenu a následné lepivosti po-
vrchu.

Jednotlivé vrstvy se nanášejí v přesně limitovaných časo-
vých úsecích a rovněž výrobní postupy jsou přesně stanoveny.
Hlavní nosnou vrstvou podlahoviny je 2 cm silný plastbeton, který
musí být dobře zhutněn a povrchově upraven. Povrchová úprava se
provádí pouze k dosažení hladkosti a stejnobarevného estetické-
ho vzhledu; s ohledem na malé plnění má vysoké smrštění a vyvo-
zuje v podlahovině značná napětí. Proto má tato vrstva být co nej-
tenší.

Povinností dodavatele podlahoviny je rovněž kontrolovat
vlastnosti podložky, zejména rovinnost, soudržnost a neodutost,
povrchovou suchost, očištění povrchu od prachu, nečistot a sby-
tků cementového mléka, a úpravu v místech ukončení.

Jsou-li pochybnosti o kvalitě podložky, provádí se adhezní
zkouška /pull-out test/ k zjištění pevnosti v tahu povrchové pod-
ložky. Toutéž zkouškou se hodnotí i příprava povrchu podložky.
vrstvy

Podlahovina tak, jak je provedena, se zcela vymyká nejen
běžným svyklostem a rázným předpisům, ale i obecně platným znalos-
tem a zkušenostem. Její vhodnost by měla proto být prokázána prů-
kaznými zkouškami, jak ukládá STON 59/1975, příp. povinným hod-
nocením /osvědčením o vhodnosti výrobku/ podle zák. 50/76 Sb.

Kombinaci plastbetonové podlahoviny s laminovanou podlahovi-

nou /která se běžně dodává pro méně mechanicky namáhané plochy/ lze sice připustit, neposkytuje však valný přínos užitné hodnotě podlahy proti samotnému plastbetonu, pokud je proveden správnou technologií. Uložení laminované vrstvy ke spodnímu povrchu může do jisté míry nahradit určitou část plastbetonové vrstvy, ovšem za vyšší cenu a s možností vzniku dalších technologických chyb. Taková kombinace má význam tam, kde je zapotřebí stlačit tloušťku celé podlahoviny a přitom použít polyesterové pojivo. K výrobě tenších podlahovin jsou však vhodnější jiné typy pryskyřic /např. epoxidové/. Aby byla kombinovaná podlahovina tohoto druhu úspěšná, je třeba navíc důkladně zachovávat přesný technologický postup, zejména pokud jde o časovou návaznost operací.

Vrstvy podlahoviny z provedených sond ukázaly, že jen střední část je proveden skutečný plastbeton; spíše jde o několik na sobě uložených vrstev s licích podlahových systémů, s malým nebo nulovým plněním. Pro plnění byl navíc vždy použit nevhodný písek, umožňující jeho sedimentaci a tak vytvoření několika vrstev, z hlediska vnitřní napjatosti systému v nejnepříznivějším možném uspořádání po výšce. Kromě toho vrstvy samotného pojiva jsou neobyčejně tlusté a vznik poruch, navíc ještě při nedokonalém spojení s málo pevným betonem podložky, je nevyhnutelný.

Nebyl předložen stavební nebo montážní deník, ze kterého by vyplývalo, jaký druh polyesterových pryskyřic nebo pojiv byl použit. Podle vzhledu vzorků lze soudit, že byly používány různé druhy, jako ChS Polyester /Spolek/, Patix /ChS Žilina/, Pojivo /Barvy a laky/. Tím méně lze posoudit druhy používaných iniciátorů, urychlovačů a jejich dávkování, i když v tomto směru sřejmě k podstatným chybám nedošlo, jak vyplývá z dosažené konverze polymerace.

Jediný podklad o skladbě podlahoviny je rozpočet Društavu. Zde jsou však uváděny položky odvozené z ceníku 800-775/1982 pro dvě podlahoviny dohromady / polyesterová laminovaná podlahovina 3 mm + alikvotní část ceny za 10 mm podlahoviny plastbetonové polyesterové 23 mm + penetrace, která je zahrnuta již v obou podlahovinách/, takže ani z toho nelze získat představu o zamýšlené skladbě podlahoviny.

Protože nebyl předložen ani schválený technologický předpis pro provedenou podlahovinu, ani průkazní zkoušky nebo výsledky povinného hodnocení a skladba podlahoviny podle skutečného provedení je značně proměnná a neodpovídá svým složením obecně přijaté skladbě, nelze takovou podlahovinu akceptovat. Navíc lze mít z obecných znalostí a zkušeností, které jsou v literatuře k dispozici, za nepochybné, že podlahovina tohoto složení nemůže být úspěšná. Tím je prokázána vada v dodávce podlahoviny.

Příčiny poruch

Tak jako obvykle při vzniku poruch syntetických podlahovin, nejde pouze o jednu příčinu, ale o souběž vad.

Základní chybou je vada projektu, v němž nebyly řešeny správně nebo vůbec nebyly řešeny dilatace, pracovní spáry a všechna ukončení podlahoviny /u dilatačních spár, vrat, prostupů, kanálů atd./. Je oprávněné předpokládat, že i kdyby byla podlahovina provedena bezchybně a v obvyklé skladbě a beton podložky měl správnou kvalitu a byl bezchybně povrchově upraven, došlo by stejně k poruchám přímými trhlinami kopírujícími dilatující spáry v podkladu a nejspíš i trhlinami vycházejícími od některých prostupů a kanálů.

Další chybou je navržení cementového potěru v tloušťce pod 5 cm.

Další chybou je vada stavebních prací v kvalitě podložky. Pevnost betonu kolísá v širokých mezích a nedosahuje potřebné tahové pevnosti. Výroba podložky v tloušťce pod 5 cm je nevhodná a odporuje ustanovení ČSN i STON. Tyto vady jsou zodpovědné nebo se podílejí na vzniku poruch v menších, nepravidelných lokalitách /vzdutá místa, trhliny a ukončení apod./, ve kterých dochází s různými důvody k extrémnímu namáhání kontaktní spáry. Objednatel dodávky podlahovin nevyžadoval jako součást hospodářské smlouvy předložení technologických podmínek, čímž se vlastně vzdal jakékoli technické kontroly dodávky. Kromě toho tento postup odporuje ustanovení HZ. Povrch betonu nebyl před kladením podlahoviny řádně očištěn a zejména zbaven povrchové vrstvičky lehkých podílů cementu a plniva, usazených na horním povrchu podložky. Tím se výrazně snižuje nezbytná soudržnost podlahoviny s podložkou, a to i tehdy, když beton podložky má požadovanou tlakovou pevnost.

Další chybou je vada dodávky podlahovin. Složení podlahoviny je nevhodné a je příčinou vysokých smršťovacích a teplotních napětí v podlahovině i ve styčné spáře s podložkou. Tloušťka podlahoviny je v průměru cca 10 mm a nedosahuje nikde projektovanou tloušťku 20 mm; přesto je neekonomická, když spotřeba pojiva je vyšší. Lze se jen domnívat, že tato podlahovina by mohla vyhovět danému provozu v případě, že by byly ideálně splněny všechny další faktory, podmiňující úspěšnost, tj. dostatečně pevné a čisté betony podložky, pevné spojení podlahoviny s podložkou, bez-

chybné řešení detailů a minimální teplotní namáhání /zejména bez teplotních šoků směrem k nízkým teplotám/ za provozu. Znalec však tuto domnětku nezdílí.

I když podlahovina v daném případě nemusí být vždy prvotní příčinou všech poruch, významně přispívá ke vzniku a zejména rozvoji poruch iniciovaných jinými důvody. Skladba podlahoviny a příprava podložky jsou ale vždy příčinou vzniku odutých míst, které jsou zárodkem dalších poruch /zejména za provozu/.

Ani projektantovi, ani objednateli nebo investorovi nebyly dodány technologické podmínky výroby podlahoviny a tak vlastně nikdo se zúčastněných ani nemohl posoudit, zda dosud provedené stavební práce odpovídají podmínkám, za kterých se podlahovina má klást. Součástí technologických podmínek by měla též být opatření u ukončení /viz např. STON 106/83/, která by sloužila i jako závazný podklad projektantovi.

Bez chyby nezůstává ani investor a jeho dozor, který neměl připustit zahájení prací na podlahovinách bez předložení závažného technologického předpisu jako nezbytného podkladu pro posouzení kvality prováděných prací, a když už připustil zahájení prací, měl vyžadovat řádné a mimořádně podrobné vedení deníku montážních prací.

Po zvážení všech důvodů a závislostí odhaduje znalec rozsah zavinění poruch podlahovin takto:

projekt	35 %
dodavatel stav. prací	25 %
dodavatel podlahovin	30 %
investor	5 %

Prognóza dalšího chování

Již bylo poukázáno na to, že u každého ukončení podlahoviny vzniká nepříznivá napjatost, zejména v horizontálním směru ve styčné spáře. Nevážíme přitom na tom, zda jde o ukončení úmyslné nebo zda k ukončení došlo vznikem trhliny v podlahovině nebo oddělením od podložky. V důsledku nesymetrického uspořádání /složení/ podlahoviny po výšce dochází k silnému kompozitnímu efektu /jako bimetalický člunek/, přičemž přetvoření nejsou vyvolána pouze teplotními vlivy, ale i tzv. rovinným napětím od polymeračního smrštění. Polymerační smrštění čisté polyesterové pryskyřice je o jeden až dva řády větší než smrštění dobrého polyesterového plastbetonu.

Vzhledem k tomu, že podlahoviny jsou hotové již cca 3 roky, není pravděpodobné, že vzniknou bez provozování podlah další trhliny. Dosavadní trhliny se však mohou rozšiřovat a případně i rozvětlovat. Oprava tak, jak již byla jednou provedena, /výměnou porušené části podlahy za novou/, nemá smysl, když se neodstraní příčiny poruch. Namáčení nových následných vrstev na sebe /ke sjednocení vzhledu/ je z hlediska napjatosti celého systému škodlivé a celou situaci zhoršuje, namísto aby ji zlepšovalo.

Trhliny tak, jak jsou vynašeny na podlahovině, ukazují, kde jsou dilatující spáry v podložce a podkladu, a nebude, než tuto skutečnost při jakýchkoli úpravách respektovat.

Bude docházet, zejména za provozu, ke zvyšování výskytu dutých míst, k poruchám dutých míst /proražením, trhlínkováním/ a příp. k rozvoji trhlín do okolí.

Bude docházet ke zhoršování situace u prostupů, vrat apod.,

kde nejsou řešena ukončení, budou se rozvíjet staré a vznikat nové trhliny, podlahovina se bude zdvíhat a provozem olanovat.

V místech vystavených prudkým změnám teploty může dojít k dalším poruchám vznikem nových, nepravidelných trhlin, oddělováním podlahoviny od podložky a jejím miskovitým zdviháním. K takovým poruchám může dojít i za provozu při extrémním mechanickém namáhání podlahy.

M o ž n o s t i n á p r a v y

Možnosti nápravy jsou v podstatě dvojího druhu:

- řádná oprava porušených míst s tím, že nároky uživatele na estetický vzhled budou redukovány a nebude se pravděpodobně možné vyhnout dalším opravám v budoucnu
- stržení podlahoviny v celých plochách, kde se objevily poruchy, a řádné provedení nové podlahoviny

Pokud bude zvolena alternativa opravy, jsou nezbytná tato opatření:

- na všech místech, kde vznikla v podlahovině průběžná trhlina /nad dilatací nebo pracovní spárou/, přiznat dilataci v podlaze a provést ukončení podlahoviny podle STOR 106/83 /olemováním zakotveným úhelníkem/. Znamená to vyříznout podlahovinu v okolí trhliny /až do neudutého místa/, vyčistit, příp. proříznout dilatační spáru nebo pracovní spáru a vyplnit ji trvale elastickým tmelem, osadit a zakotvit úhelníky /co nejdříve po

odfrézování podlahoviny), očistit betonovou podložku /ofrézováním nebo opískováním/ a provést řádnou plastbetonovou podlahovinu včetně důkladné penetrace podložky zejména u styku se starou podlahovinou a povrchové vrstvy. Mezera mezi úhelníky se vyplní trvale elastickým tmelem;

- všechny prostupy, okraje /a vzat, kanálů atd./ olemovat úhelníky stejným postupem jako v prvním bodě s tím, že podle potřeby se obrousí nášlapná vrstva vedle řezu, aby úhelník mohl být osazen do úrovně podlahoviny
- odutá místa, kde dosud nedošlo ke vzniku trhliny, zainjektovat vhodnou nízkoviskozní epoxidovou pryskyřicí prostřednictvím vývrtů vzdálených od sebe cca 60 cm; stejným způsobem upravit místa, kde k odutí došlo pod slabým cementovým potěrem
- na místech, kde došlo ke vzniku nepravidelných trhlin, je nezbytné podlahovinu strhnout a provést znovu po předchozím dokonalém očištění podložky /jako v prvním bodě/.

Při opravě nelze nanést na větší plochu podlahy novou nášlapnou vrstvu.

Pokud bude zvolena alternativa stržení stávající podlahoviny a vybudování nové, doporučuje se tento postup /platí i pro poslední bod první alternativy/:

- provést dokonalé očištění podložky /ofrézováním, opískováním/;
- vyčistit dokonale pracovní spáry v podložce /obroušeím/ ;
- pole v rozsahu cca 20 x 20 až 40 x 40 m zmonolitovat epoxidovým tmelem /penetrace, nátěr epoxidem, tmel např. z Retenolu 2/ příp. epoxidovou pryskyřicí, přitom sehnat pádorysové řešení, stávající zařízení /kanály/ a příp. stávající trhliny v podložce;

- takováto pole oddělit od sebe spárou vyplněnou trvale elastickým tmelem a lemovat úhelníky;
- stejným způsobem upravit spáry v místech dilatace konstrukcí;
- použít plastbetonovou podlahovinu podle řádného technologického předpisu, přičemž se doporučuje s ohledem na značné namáhání změnami teploty spíše než polyesterové pojivo použít epoxidové pojivo. S ohledem na zachování stejné výšky jako dosud, považuje se za nejvhodnější aplikace epoxidové plastbetonové podlahoviny Betoplast E n.p. Armabeton Praha;
- spáry mezi úhelníky se vyplní trvale pružným tmelem.

Úpravy navrhované předchozími znaleckými posudky nepovažují za účinné. Rozšíření podlahoviny na malé pole by stav jen zhoršilo.

V obou alternativách si vyžaduje rekonstrukce vypracování podrobného projektu.



Richard A. Bareš
Richard A. Bareš

Znalecká doložka:

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím ministra spravedlnosti ze dne 11. 10. 1967 č. j. ZT 108/67 pro základní obor stavebnictví, pro odvětví staveb obytných, průmyslových a zemědělských a stavebního materiálu.

Znalecký úkon je započítán pod poř. čís. 114/85 znaleckého deníku.

Znalečné a náhradu nákladů (náhradu mzdy) účtuji podle přílohy likvidace na základě dokladů čís. _____

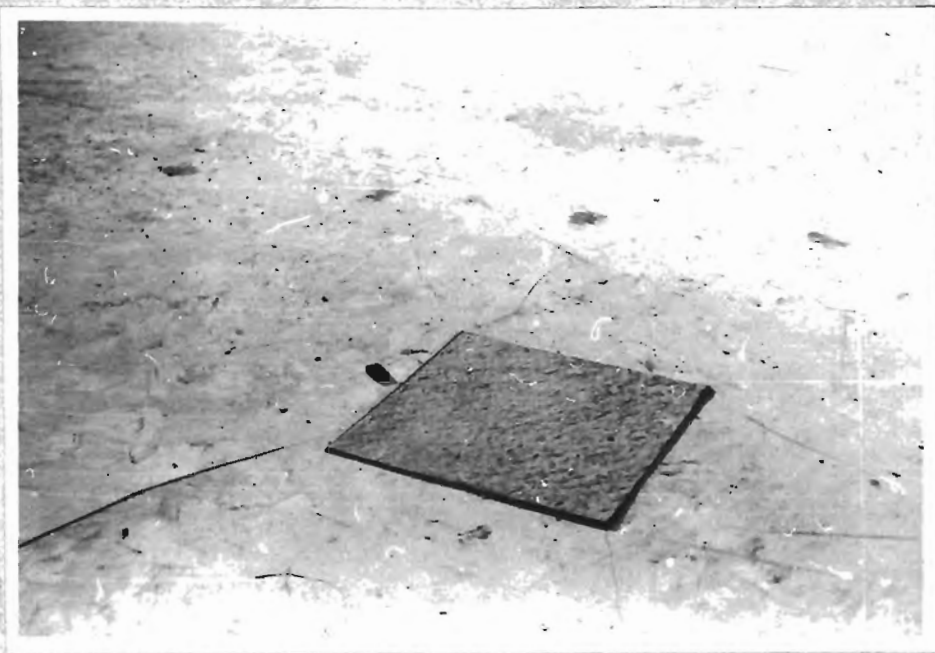




Str. 27 - obr. 1 přímé trhliny v podlahovině
obr. 2



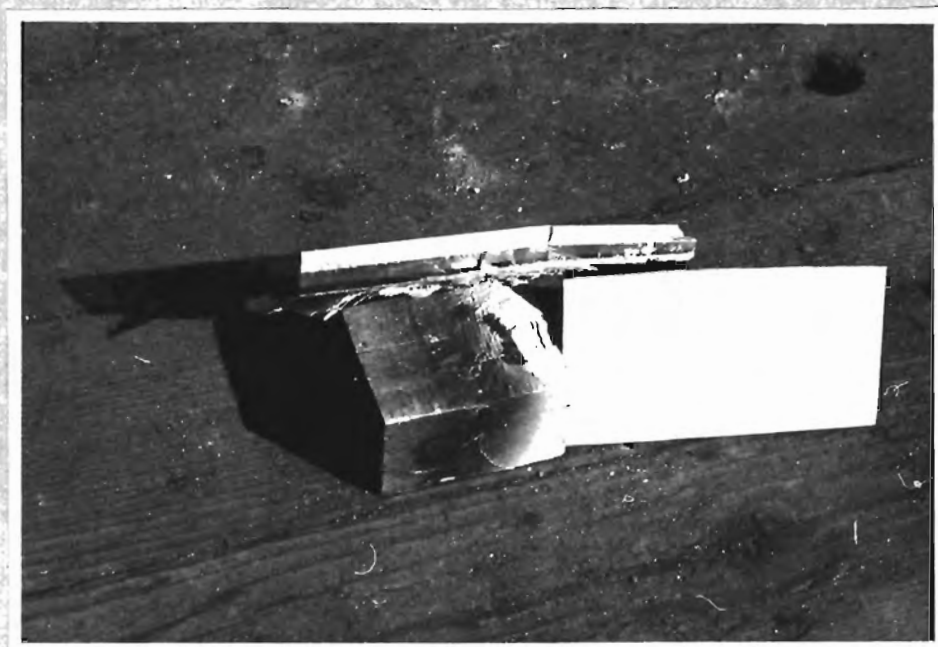
Str. 28 - obr. 3 Miskovité zdvihání podlahoviny u trhlin
obr. 4



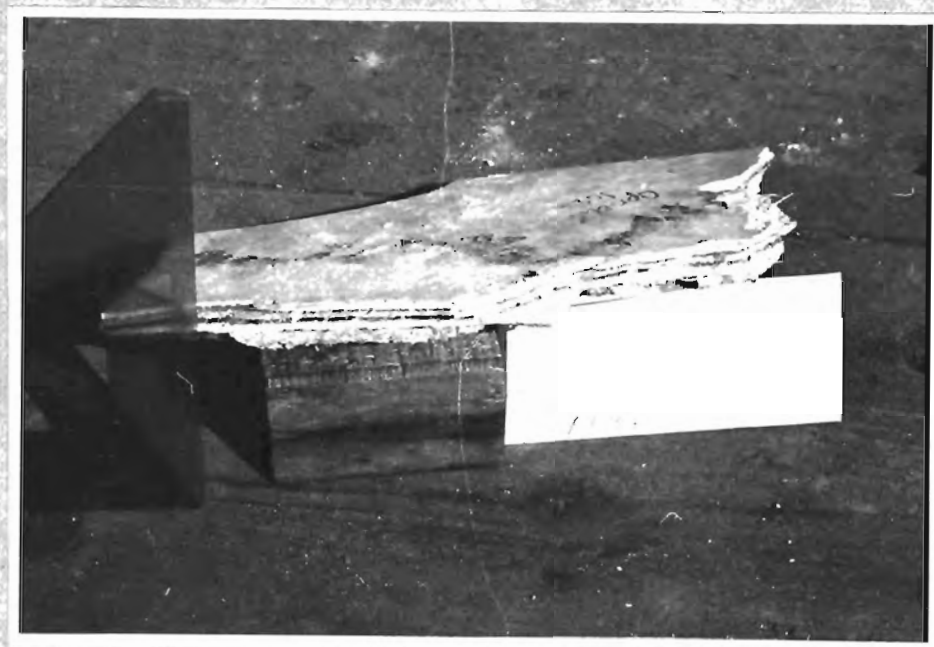
Str. 29 - obr. 5 Trhlina vycházející diagonálně od prostupů



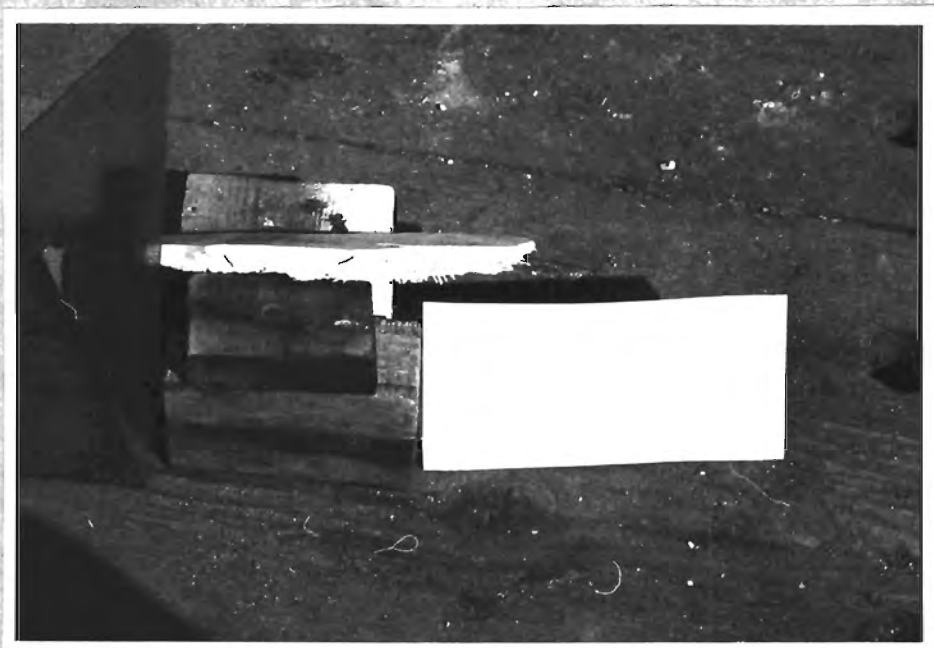
Str. 29 - obr. 6 Trhlina související s lokálním porušením podlahoviny



Obr. 7 Skladba podlahoviny odebrané v místnosti 102 u kanálu



Obr. 8 Skladba podlahoviny odebrané v místnosti 102 u opravené dilatace



Obr. 9 Skladba podlahoviny odebrané z místnosti 104 u dilatace



Obr. 10 Rub podlahoviny v místnosti 102 u kanálu, svědčící o nedostatečné pevnosti povrchové vrstvy betonu