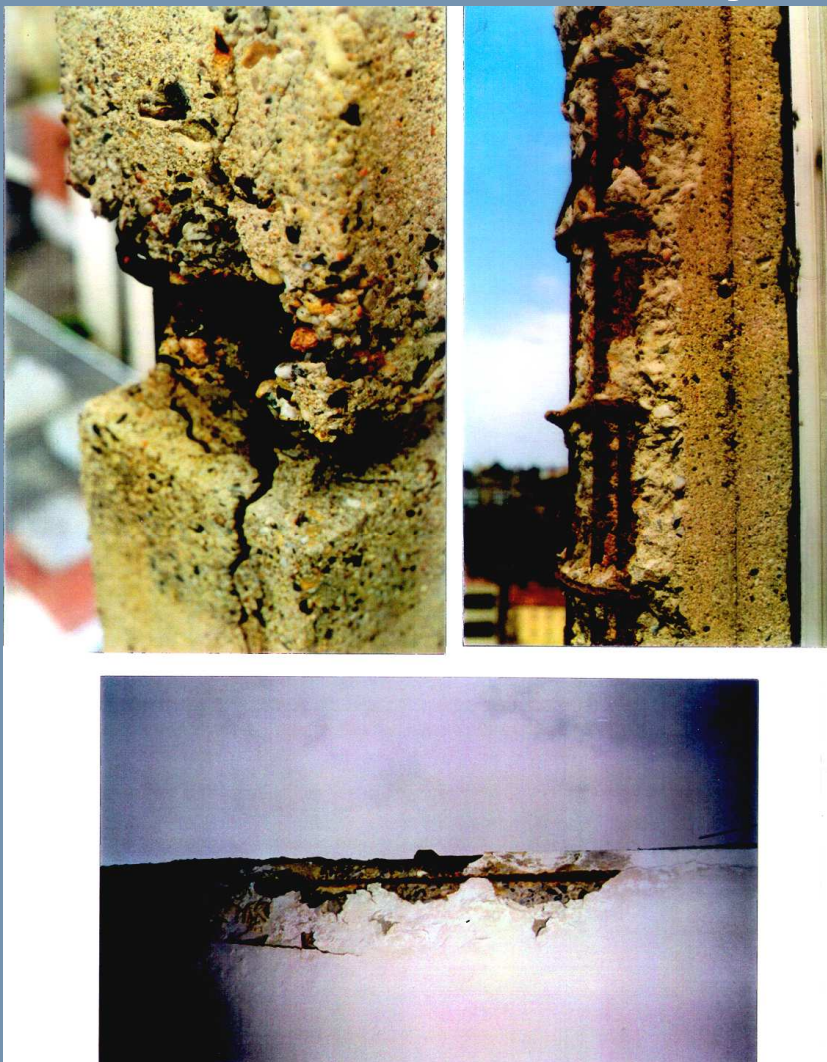




Rekonstrukce a sanace betonových konstrukcí

Příklad rozpadu
pohledového betonu
a koroze nosné
výztuže





• Degradace železobetonu



Zlín

Koroze parapetního panelu



Praha 5



Koroze železobetonového
skeletu vlivem vlhkosti
prostředí (vodojem v
Praze – Dejvicích)

Odpadnutí betonové krycí
vrstvy výztuže

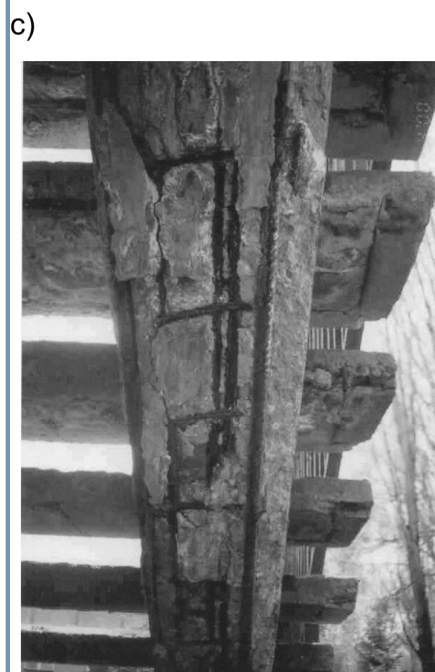
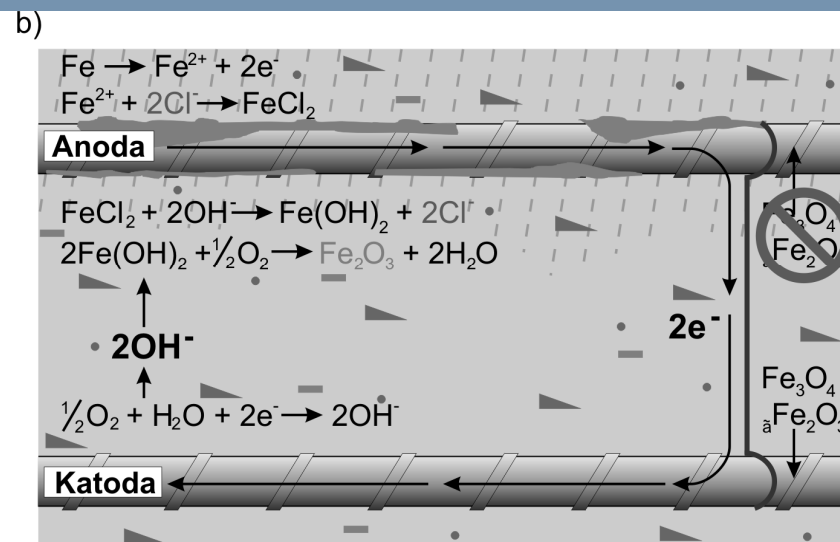
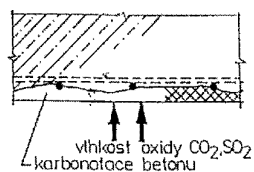
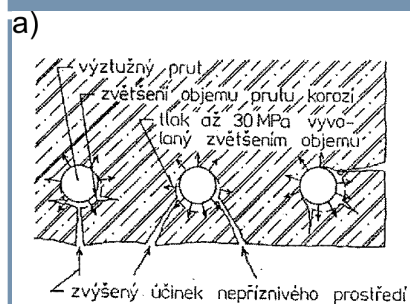


Obnažení výztuže a její
následná koroze





Katedra konstrukcí pozemních staveb Fakulta stavební, ČVUT v Praze



Účinek koroze
výztuže



Koroze výztuže –
nedostatečná krycí
vrstva, zatékání





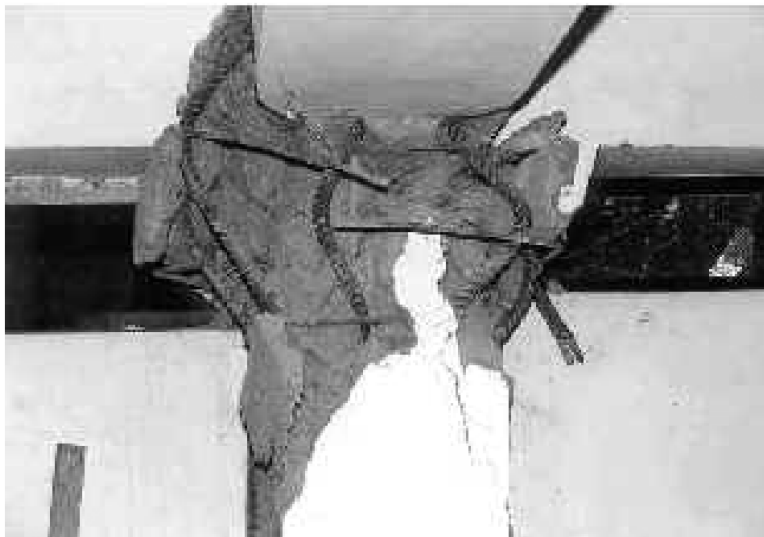
Hrubé nedostatky při
provádění výztuže sloupu
– zjištěno při demolici





Příklady narušení železobetonových prvků po zemětřesení (Taiwan)

a)



b)

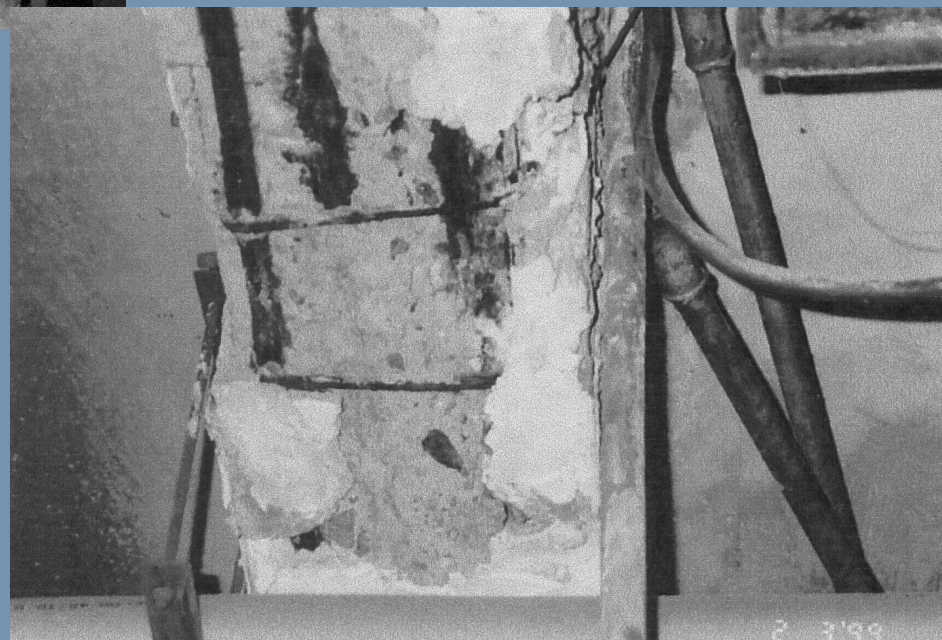


Pohled na nekvalitně vyrobený schodišťový prvek ve výrobě





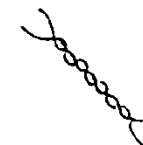
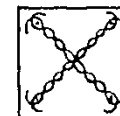
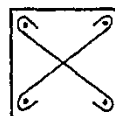
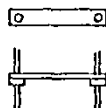
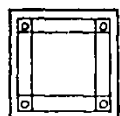
Příklad porušení krycí vrstvy
z nekvalitního betonu a malé
tloušťky



Narušení betonu agresivními látkami



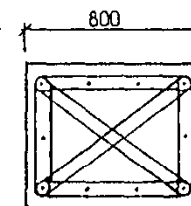
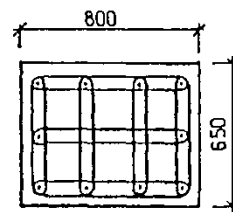
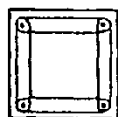
Starší způsoby vyztužování železobetonových konstrukcí – tyčové prvky



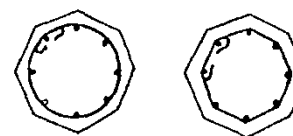
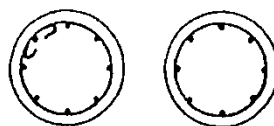
–Příčná výztuž sloupů
z ploché páskoviny

–Úhlopříčné spony místo
klasických třmínků

–Stažení protilehlých
svislých prutů drátem



–Nahrazení třmínků smyčkami



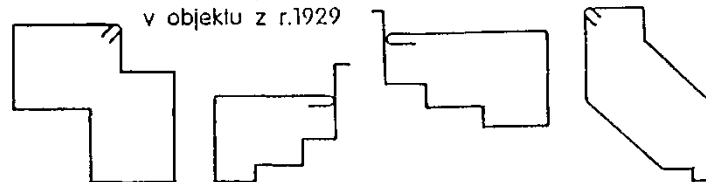
–Příčná výztuž ve sloupech
kruhového průřezu

–Třmínky ve sloupech o průřezu
ve tvaru mnohoúhelníka



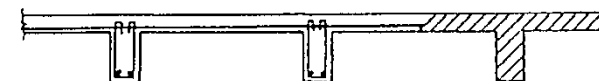
Příklady vadného provedení železobetonových konstrukcí

různé tvary třmínků
v objektu z r.1929

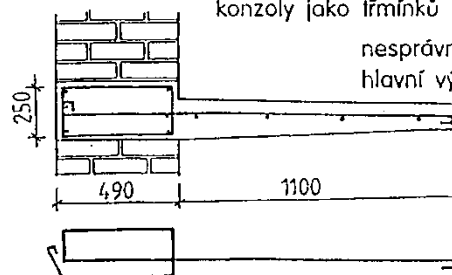


Nevhodné tvary třmínků.

spojilá stropní deska
s výztuží pouze
při spodním okraji



využil nosné výztuže
konzoly jako třmínků



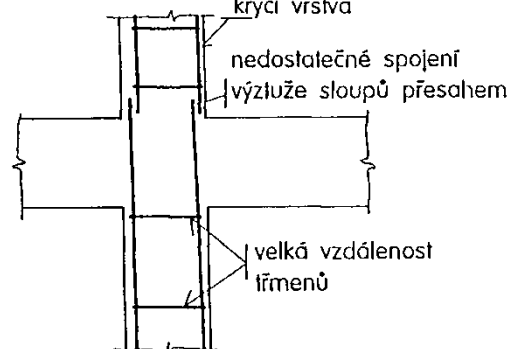
nesprávná poloha
hlavní výztuže

nevhodné vyztužení stropní
desky smyčkami
v oblasti dilatace

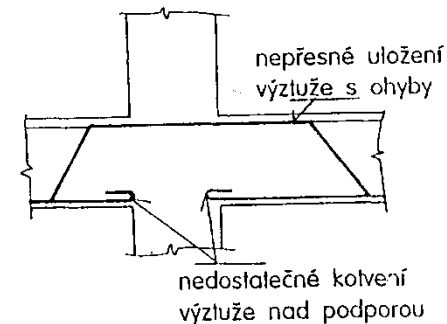


nedostatečná
krycí vrstva

nedostatečné spojení
výztuže sloupů přesahem



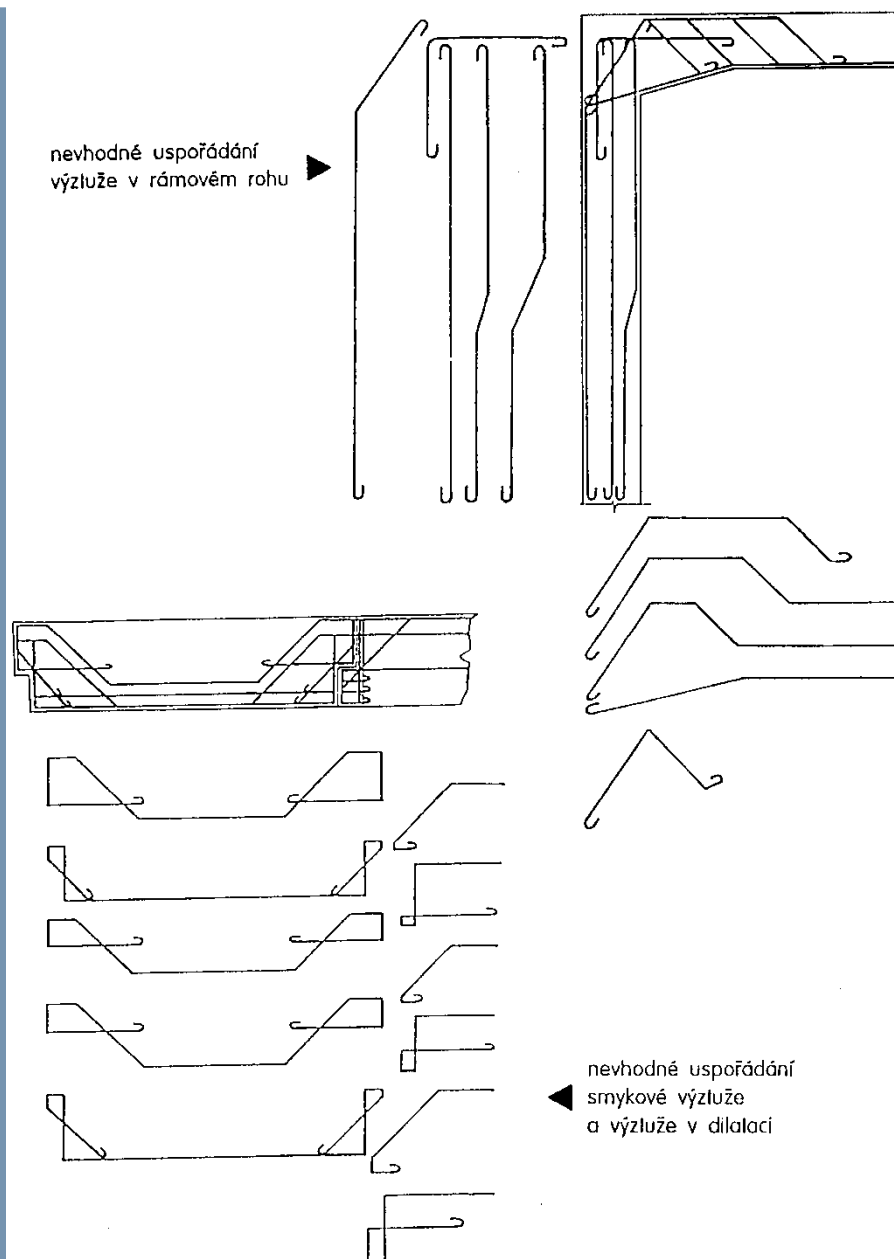
nepřesné uložení
výztuže s ohyby





Příklady nevyhovujícího provedení
výztuže starších železobetonových
konstrukcí

nevhodné uspořádání
výztuže v rámovém rohu

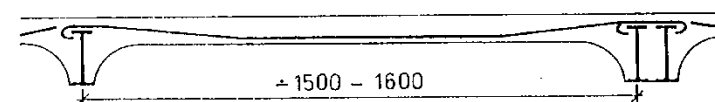
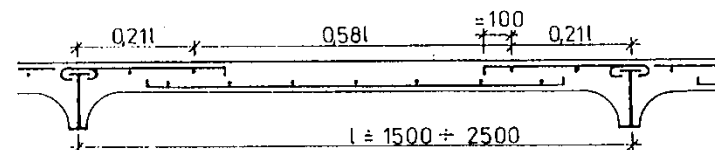


nevhodné uspořádání
smykové výztuže
a výztuže v dilataci

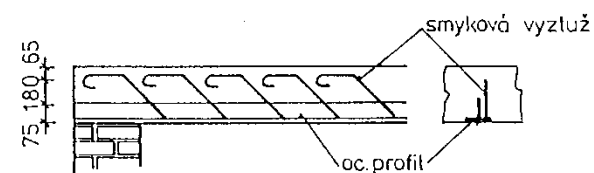
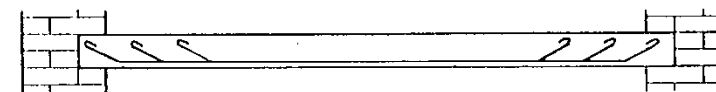


Starší způsoby vyztužování železobetonových konstrukcí

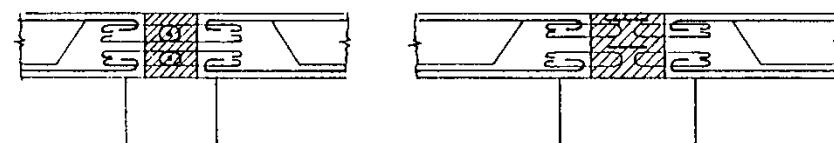
• PŘÍKLADY STROPŮ Z KONCE MINULÉHO STOLETÍ



• Varianty uspořádání smykové výztuže

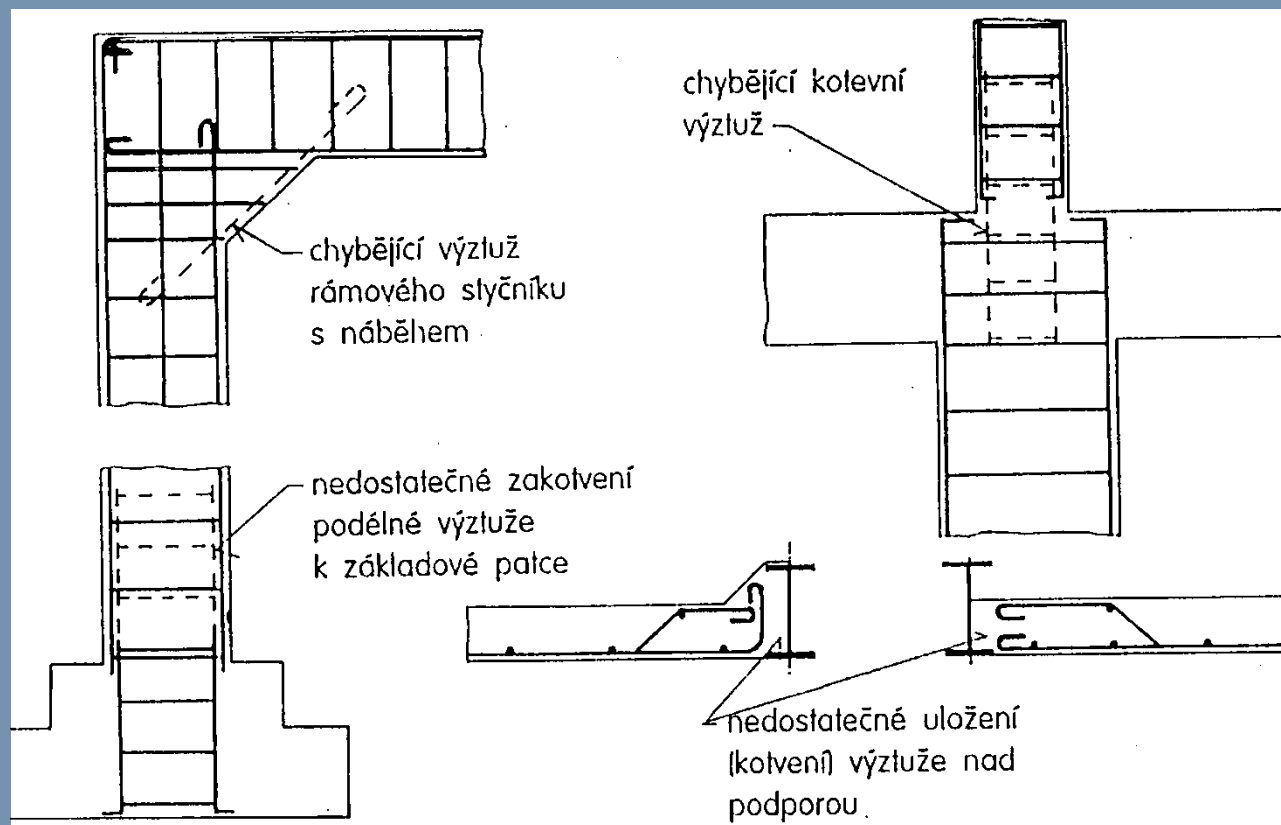


• Příklady použití kotevních prvků nezávislých na nosné výztuži



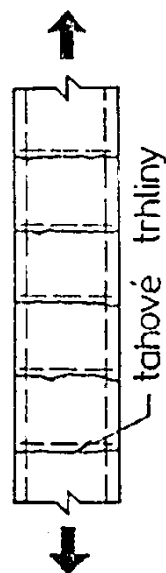


Nesprávné uspořádání výztuže

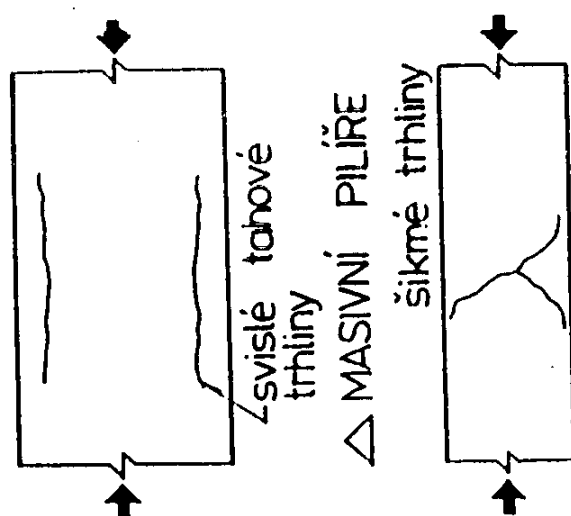




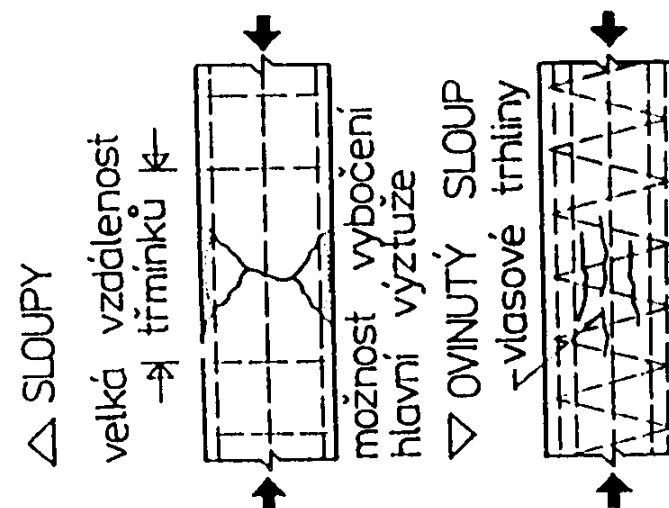
Charakteristické poruchy svislých betonových konstrukcí



Porušení tažených
železobetonových prvků.



a) BETONOVÉ PRVKY

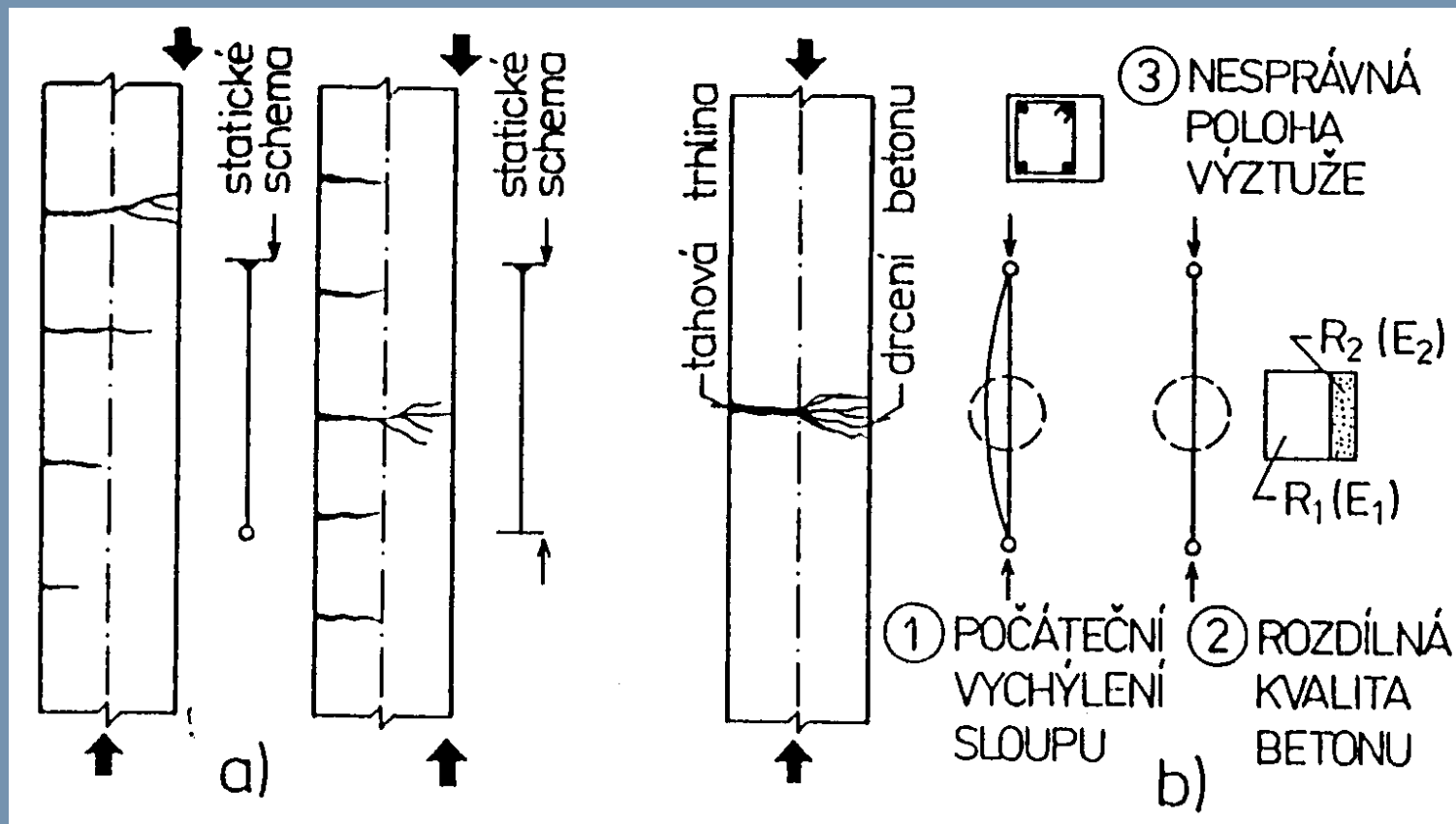


b) ŽELEZOBETONOVÉ PRVKY

Porušení betonových a železobetonových dostředně tlačенých prvků



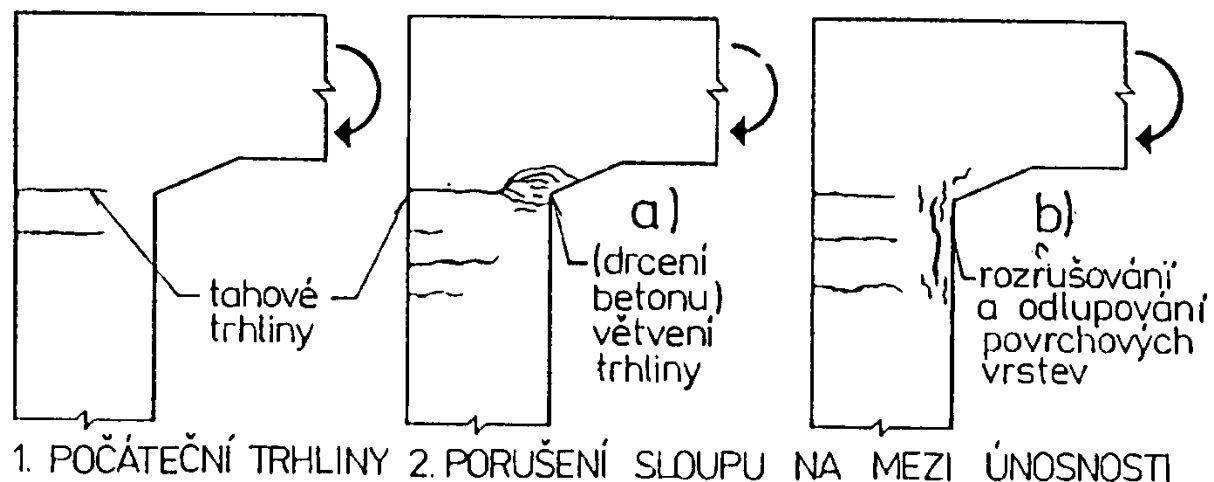
Svislé prvky namáhané mimostředným tlakem



Porušení svislých prvků namáhaných mimostředným tlakem



Svislé prvky
namáhané
mimostředný
m tlakem

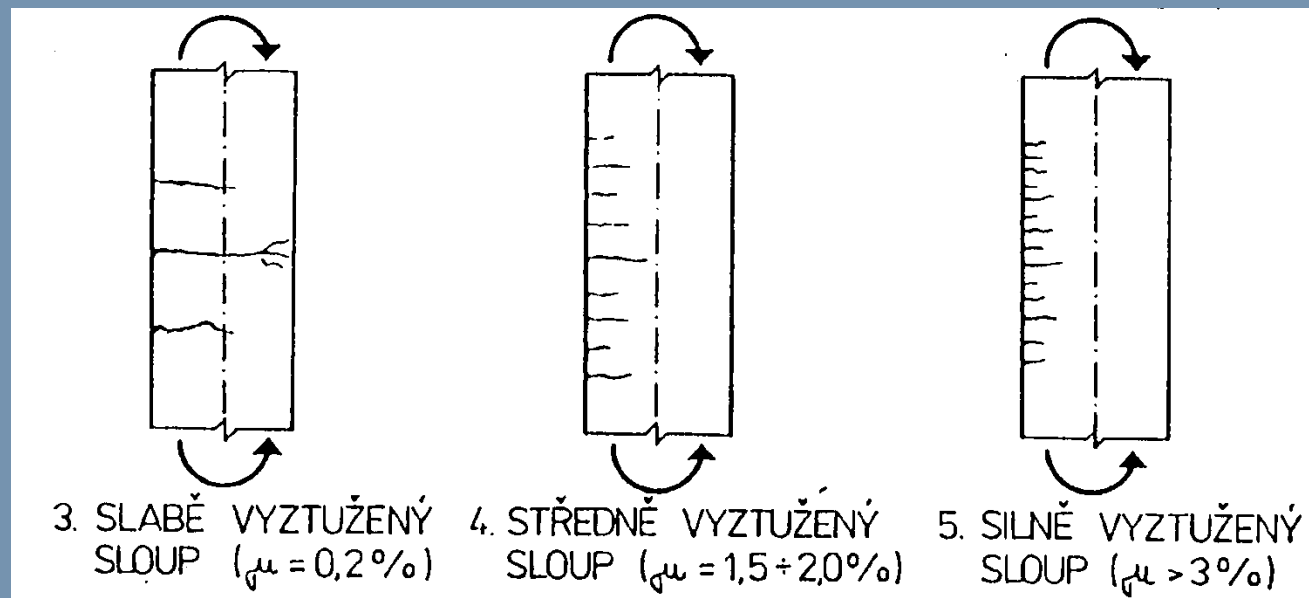


Porušení nosných tyčových prvků
namáhaných ohybovým momentem v
závislosti na stupni vyztužení





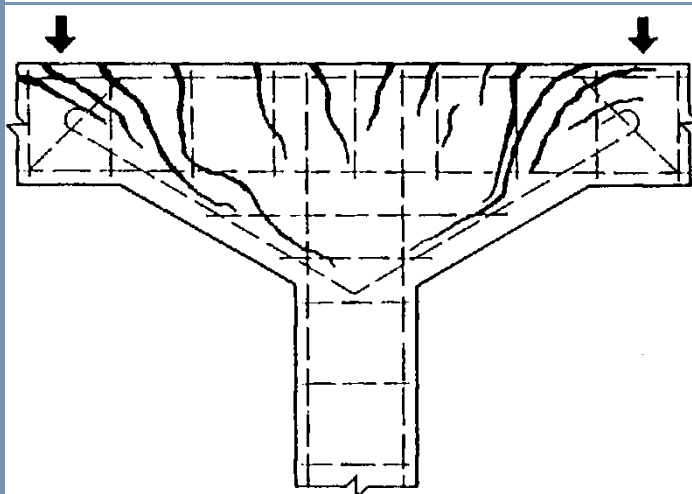
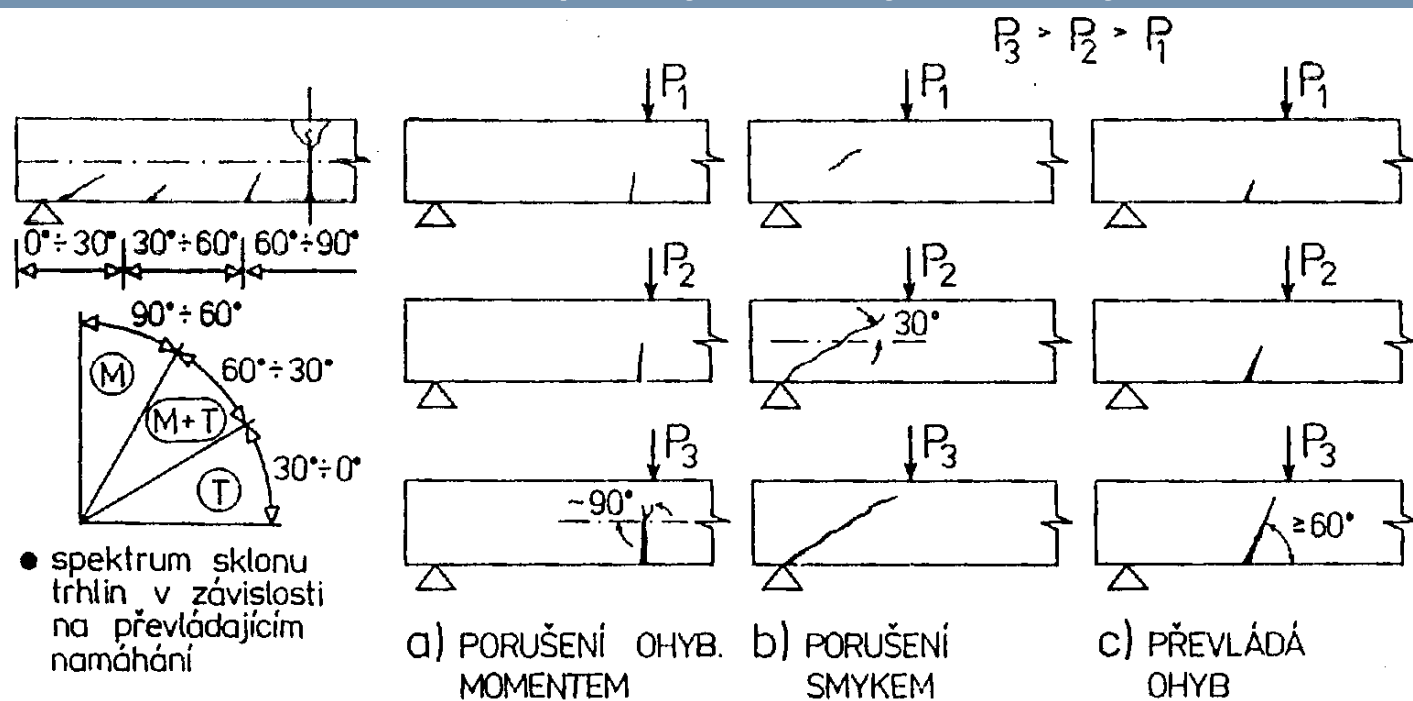
Svislé prvky namáhané mimostředným tlakem



Porušení nosných tyčových prvků namáhaných ohybovým momentem v závislosti na stupni vyztužení

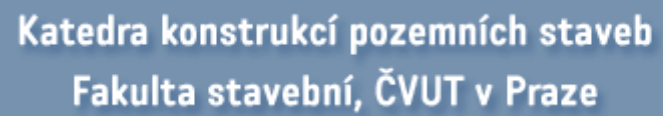


Charakteristické poruchy vodorovných betonových konstrukcí



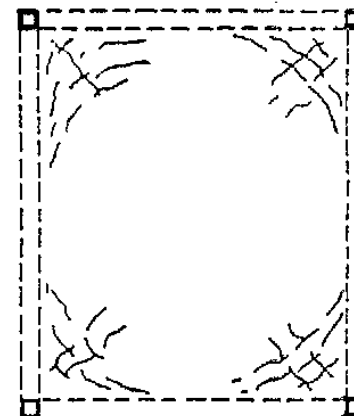
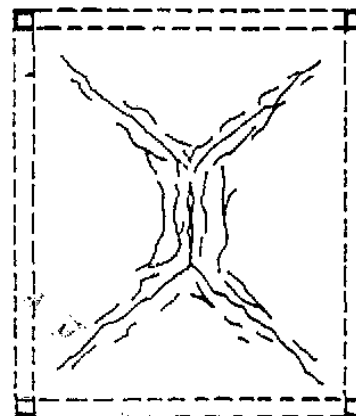
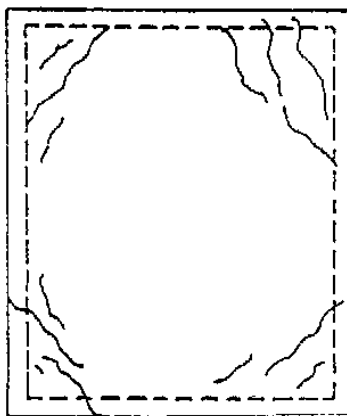
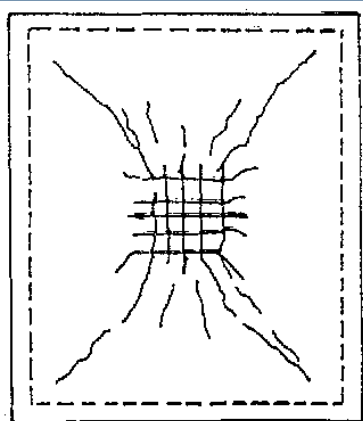
Vztah mezi směrem a charakterem trhlin a převládajícím namáháním

Porušení nosníku, s náběhy při dosažení mezního zatížení





Charakteristické porušení křížem vyztužených železobetonových desek



- TRHLINY VE KŘÍ-
ŽEM VYZTUŽENÉ
DESCE, ULOŽENÉ
NEPOSUVNĚ PO
4 STRANÁCH
(ze spodu)

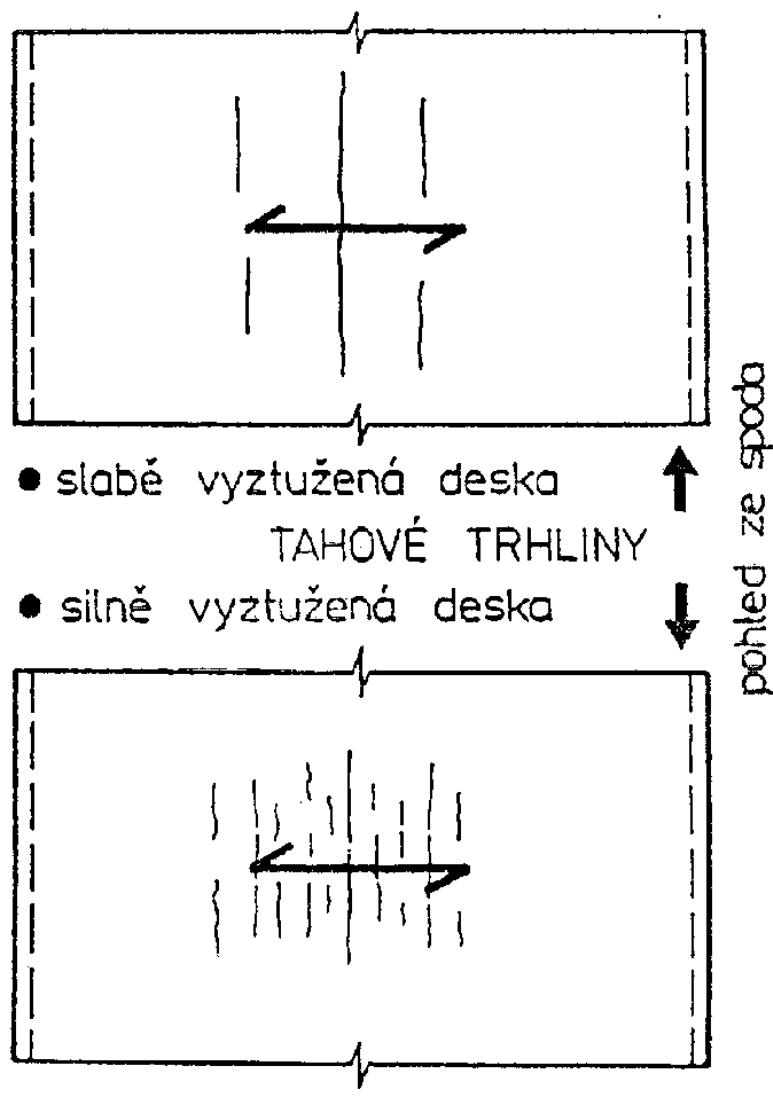
(pohled shora)

- TRHLINY VE STROP-
NÍ DESCE PŘI DO-
ŠAŽENÍ MEZE
UNOSNOSTI
(ze spodu)

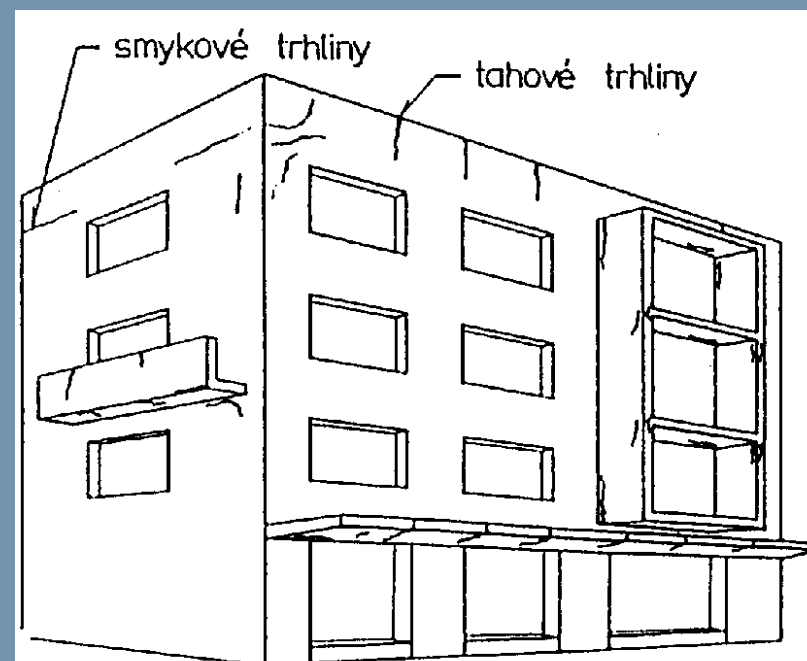
(pohled shora)

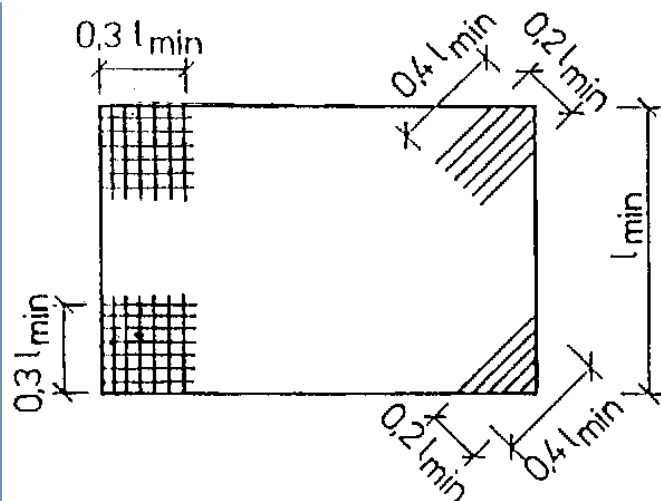


Charakteristické porušení nosníkových desek



Trhliny způsobené účinkem teploty

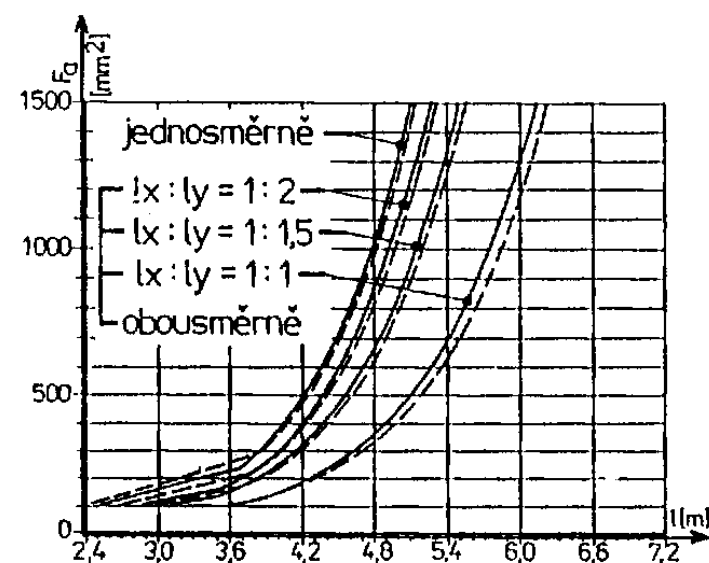
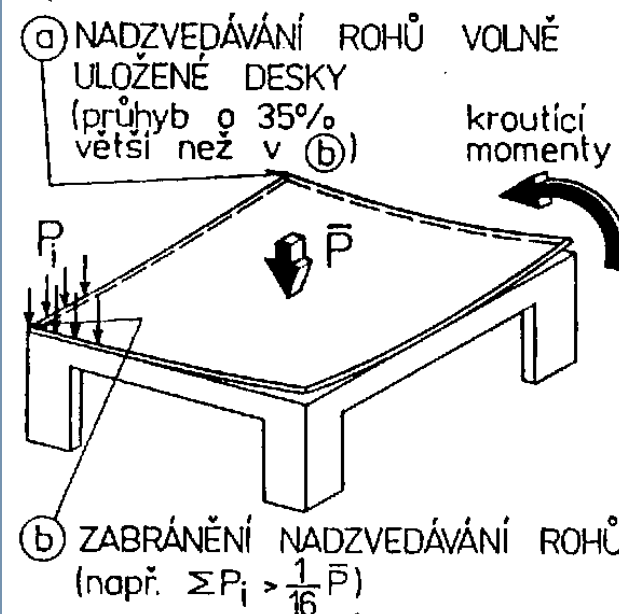




USPOŘÁDÁNÍ VÝZTUŽE VZDORUJÍCÍ
KROUTÍCÍM MOMENTŮM V ROZÍCH
DESKY

Doporučené vyztužování rohů
oboustranně uložených
železobetonových desek

Křížem vyztužené železobetonové desky





- TRHLINA OD ÚČINKU SMRŠŤOVÁNÍ A SVISLÉHO ZATÍŽENÍ
- TRHLINY VE SLABĚ VYZTUŽENÉM PRVKU OD ÚČINKU SMRŠŤOVÁNÍ
- TRHLINY V SILNĚ VYZTUŽENÉM PRVKU OD ÚČINKU SMRŠŤOVÁNÍ

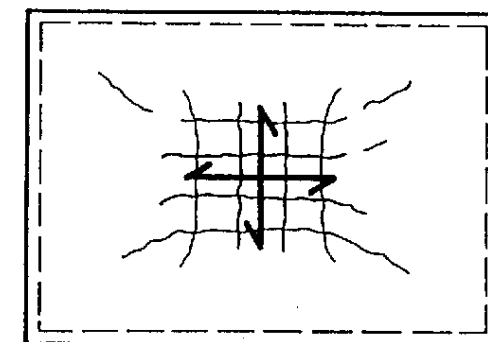
Technologické trhliny v nosníku od smršťování

Technologické trhliny v deskách způsobené účinkem smršťování betonu



pohled ze spodu

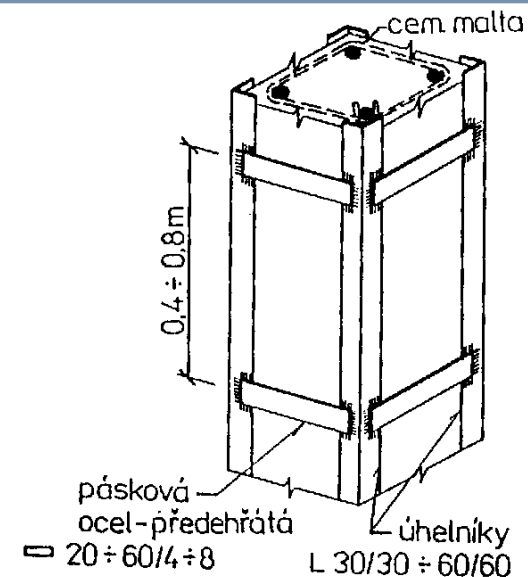
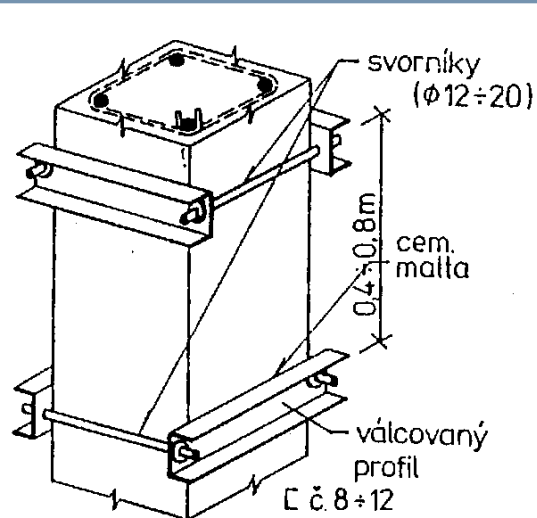
TAHOVÉ TRHLINY V OBLASTI KRYCÍ VRSTVY OBOUSMĚRNÉ VÝZTUŽE
(v oblasti podpor je menší intenzita smršťování betonu)



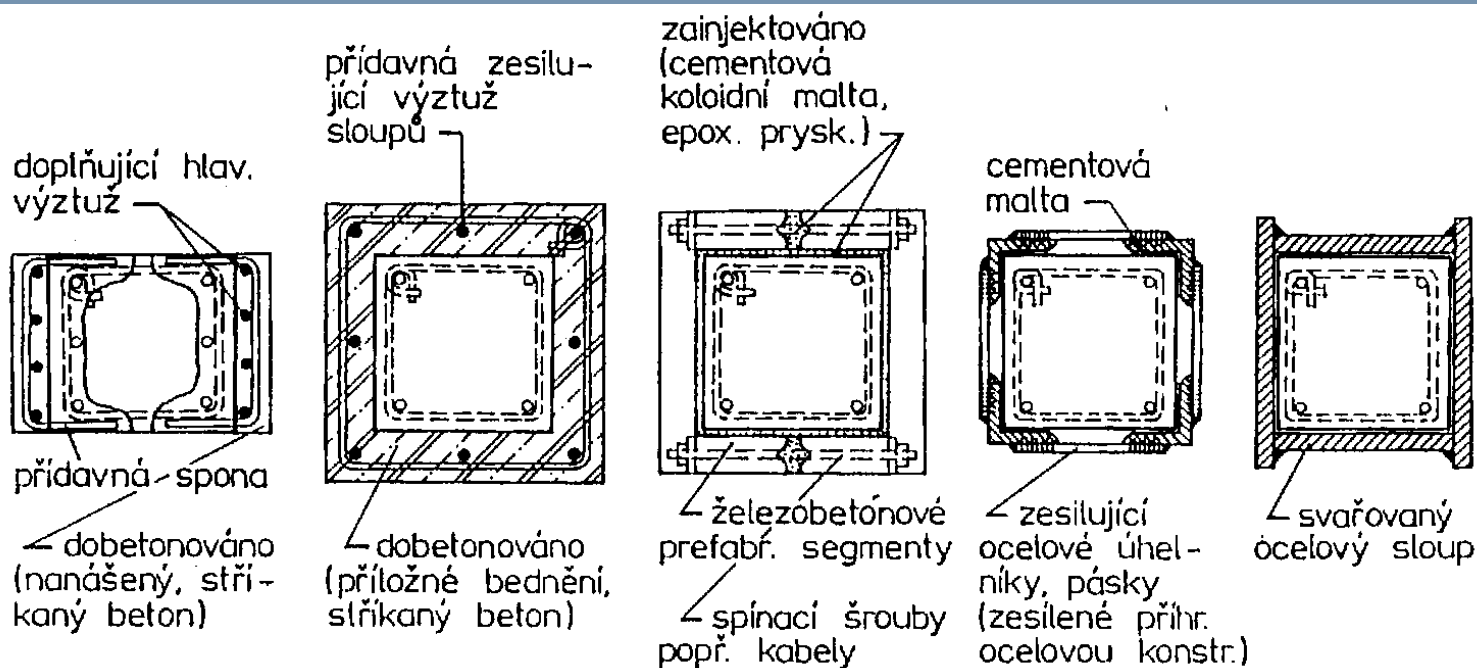
pozn.: TECHNOLOGICKÉ TRHLINY VZNIKAJÍ ZPRAVIDLA V MÍSTECH A SMĚRU HLAVNÍ NOSNÉ VÝZTUŽE



Příčné sepnutí betonového prvku

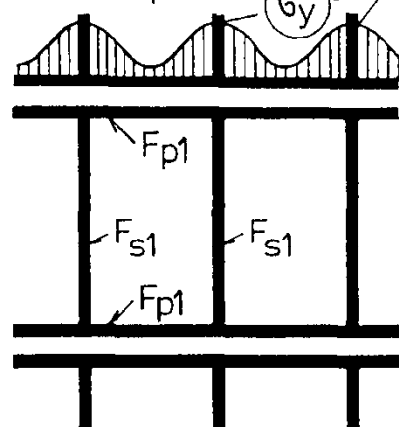


Zesílení betonových sloupů a stěn



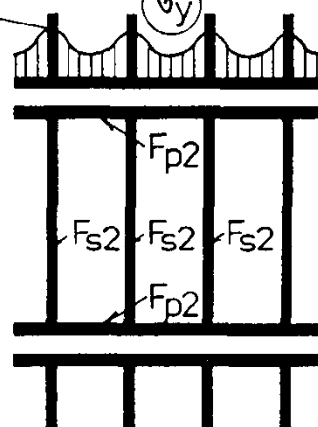


koncentrace normál. napětí v okolí sloupků $\Rightarrow$ možnost druhot. poruch σ_y



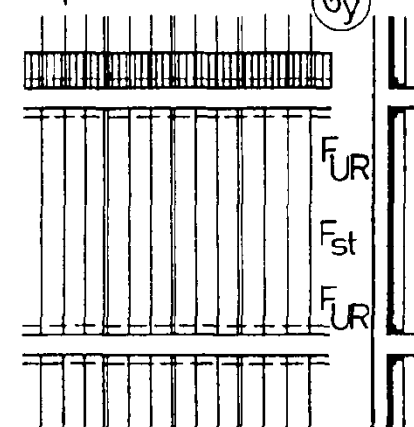
$\Sigma F_{s1} \Sigma F_{p1}$

a) SANACE SLOUPKOVOU KONSTRUKCÍ S PŘÍČLEMI



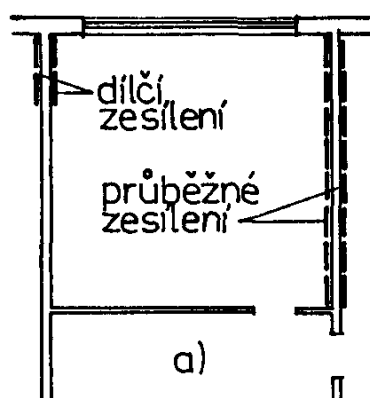
$\Sigma F_{s2} \Sigma F_{p2}$

rovnoměrné normálové napětí σ_y



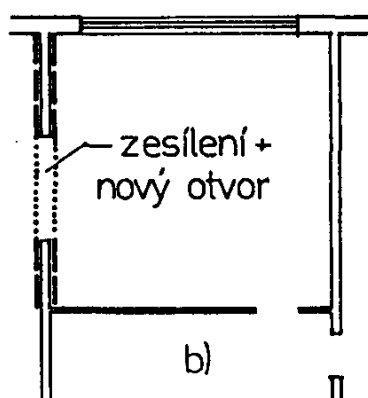
b) SANACE OCELOVOU LOMENICOVOU STĚNOU

Sanace betonových stěn sloupkovou, popř. lomenicovou konstrukcí

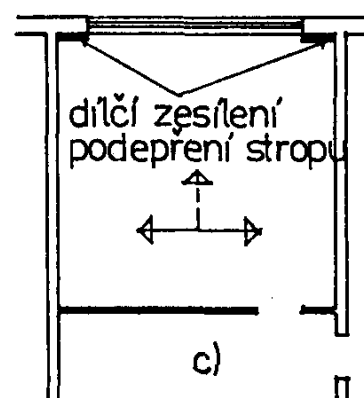


a)

• ZESÍLENÍ NOSNÝCH STĚN

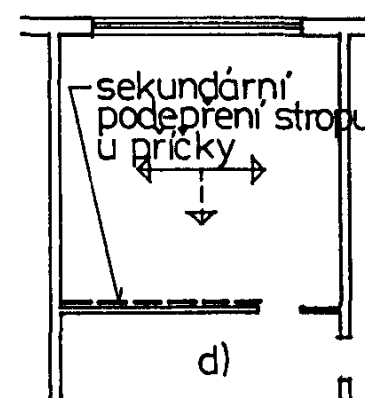


b)



c)

• ZESÍLENÍ STROPNÍ DESKY



d)

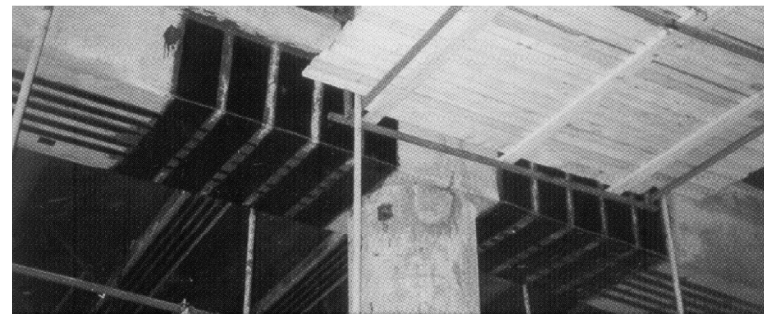
Schema zesílení nosných stěn ocelovými lomenicovými stěnami



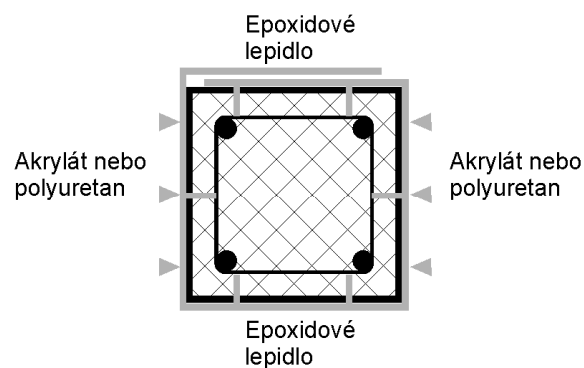
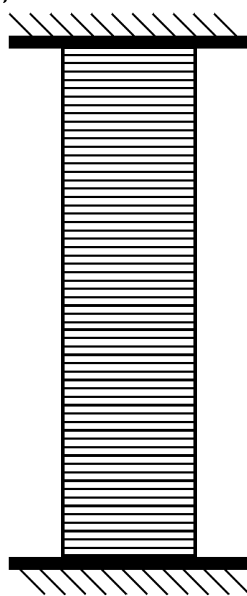
a)



b)



c)

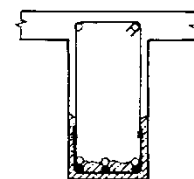


Příklady zesílení železobetonových prvků uhlíkovými lamelami, rohožemi a tkaninou: a) Zesílení trámů pomocí lamel a tkanin. Zesílení podhledu tkaninami; b) Dodatečné zesílení v tahu za ohybu a smyku; c) Zesílení sloupu ovinutím výztužnými rohožemi

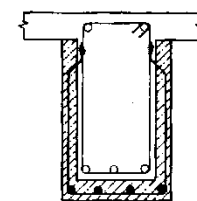


Sanace a rekonstrukce vodorovných a stropních betonových konstrukcí

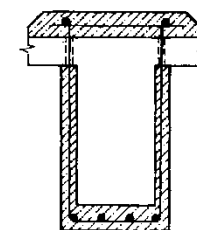
Příklady zesílení betonových ohýbaných
nosníků



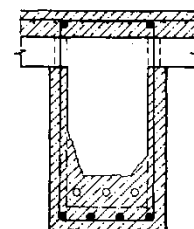
a) přivaření přídavné
výztuže na
stávající římeny



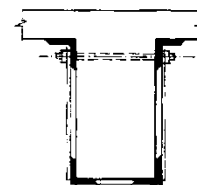
b) zvětšení průřezu
a jednostranné
přidání výztuže -
- otryskaný povrch



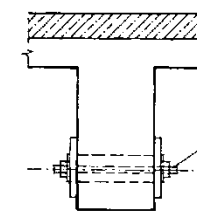
c) zvětšení průřezu
a oboustranné
přidání výztuže -
- otryskaný povrch



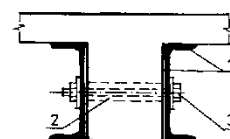
d) nahrazení naruš. části
průvlaku novou výztuží
a přibetonování
(torkrel, nanášení)



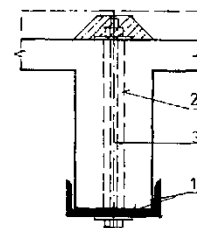
e) zesílení ocelovými
úhelníky a páskovými
diagonálami



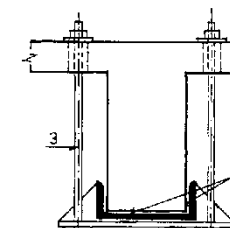
f) zesílení trámu
přídavnou lepenou
plochou výztuží



g) doplňkové ocel. nosníky
uložené v místě podpor

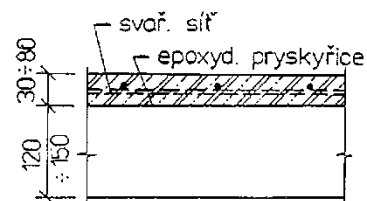


h) zesilující ocelový
nosník s kotvním
svorníkem

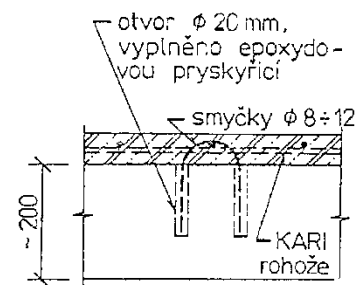


i) zesilující ocelový válcovaný
nosník připevněný kotvnými
deskami s konzolami a svorníky

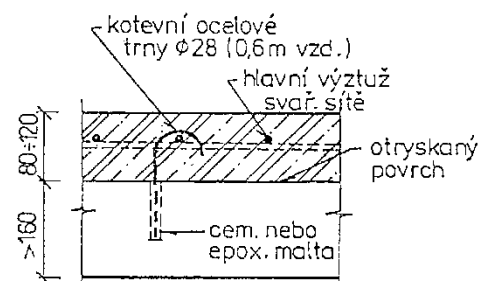
- 1 - vtaženo do vrstvy cem. malty (injektováno, lepeno pryskyřicí)
- 2 - otvory $\varnothing$ 30 - 50mm vyplněny cem. maltou (epox. pryskyřicí)
- 3 - kotvné svorníky $\varnothing$ 24 - 28mm, δ 0,6 - 1m



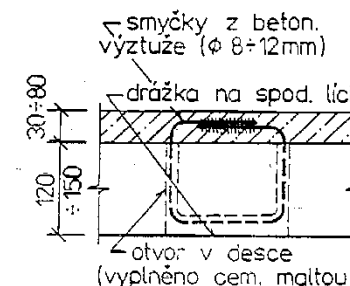
(a) ZESÍLENÍ VYZTUŽENOU
NADBETONOVANOU
VRSTVOU



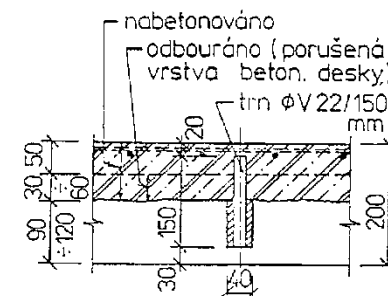
(b) ZAJIŠTĚNÍ SOUDRŽNOSTI
SMYČKAMI V TLUSTÝCH
DESKÁCH



(c) SPOJENÍ NADBETONOVANÉ
DESKY OCELOVÝMI TRNY



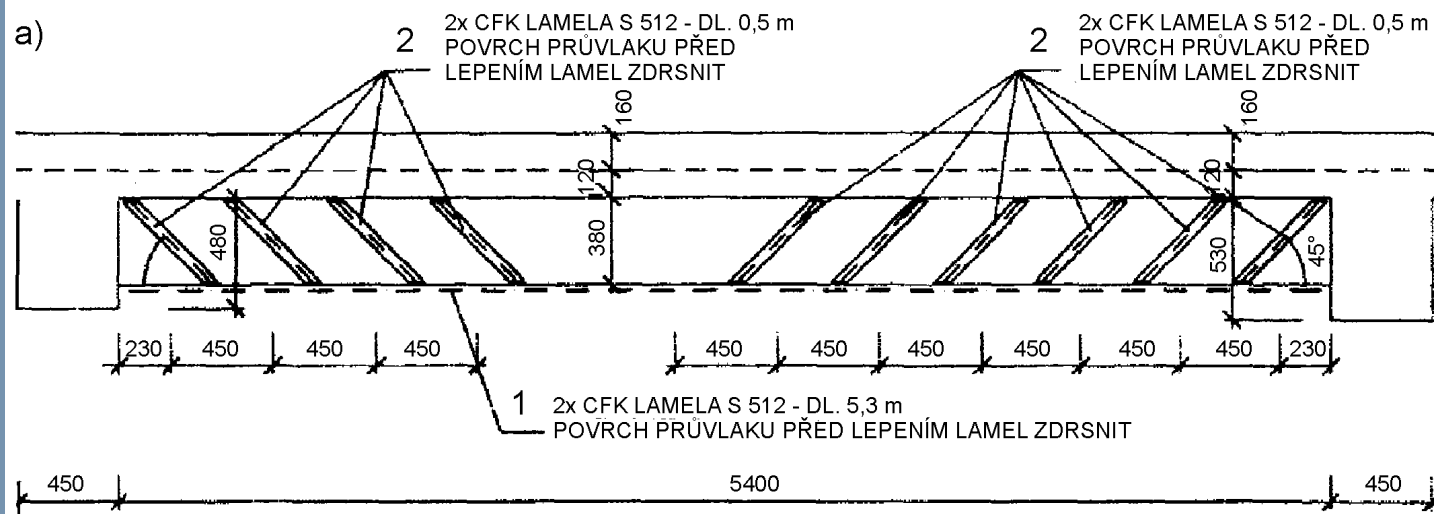
(d) ZAJIŠTĚNÍ SOUDRŽNOSTI
SMYČKAMI U TENKÝCH
DESEK



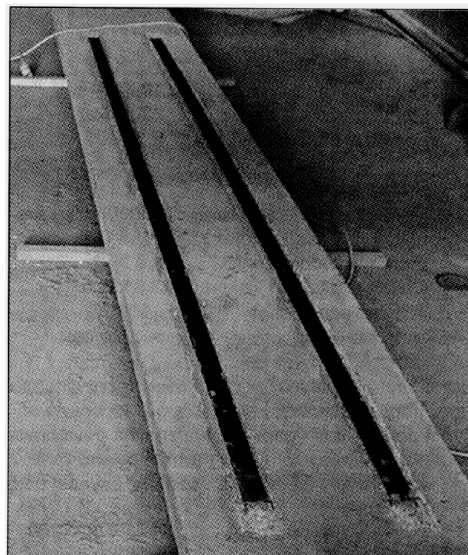
(e) ZAJIŠTĚNÍ SOUDRŽNOSTI
OCELOVÝMI TRNY V
TLUSTÝCH DEKÁCH



(f) ZAJIŠTĚNÍ SOUDRŽNOSTI
OCEL. SMYČKAMI PŘIVAŘ.
KE KOTVENÝM ÚHELNÍKŮM



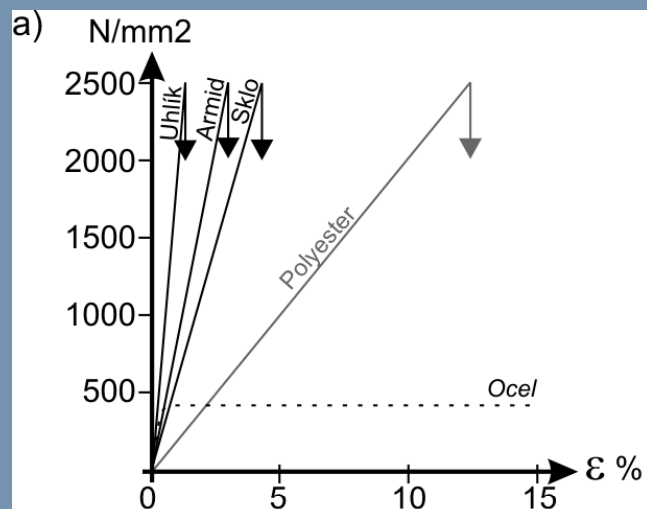
b)



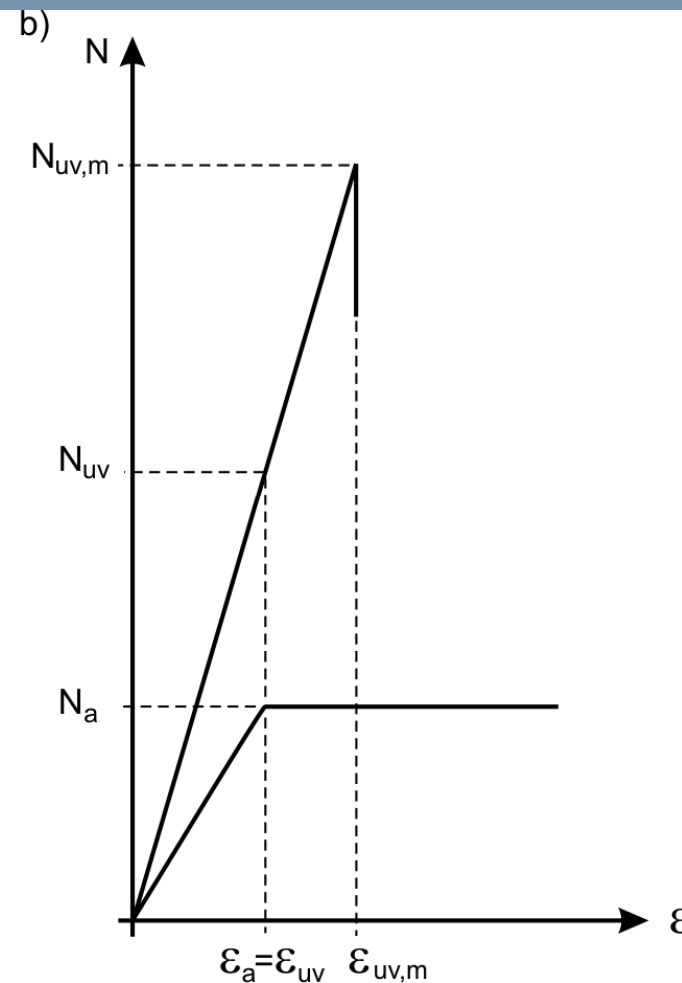
Zesílení betonových ohybaných prvků uhlíkovými lamelami



vysokomolekulární uhlíková vlákna, skelná, polyesterová a aramidová vlákna



Typ vláken	Modul pružnosti [Gpa]	Pevnost v tahu [N/mm]
Uhlík	240 - 640	2500 - 4000
Aramid	124	3000 - 4000
Sklo	65 - 70	1700 - 3000
Polyester	12 - 15	2000 - 3000
(Ocel)	210	250 - 550

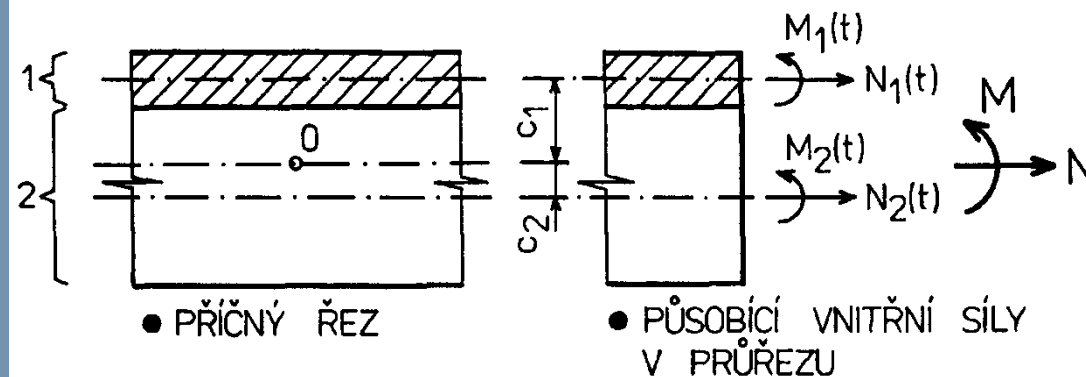


Pracovní diagramy vláken

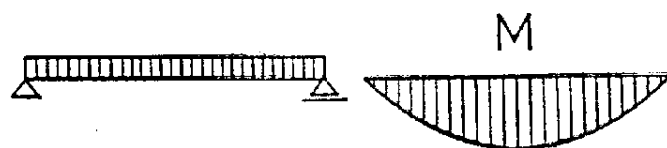


Analýza účinku dotvarování a smršťování při zesilování nosných prvků

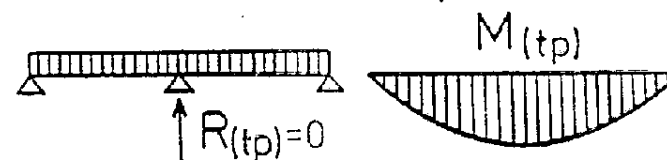
Schéma vnitřních sil zesíleného ohýbaného prvku



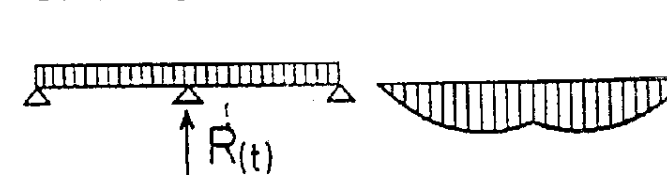
• PŮVODNÍ STAV



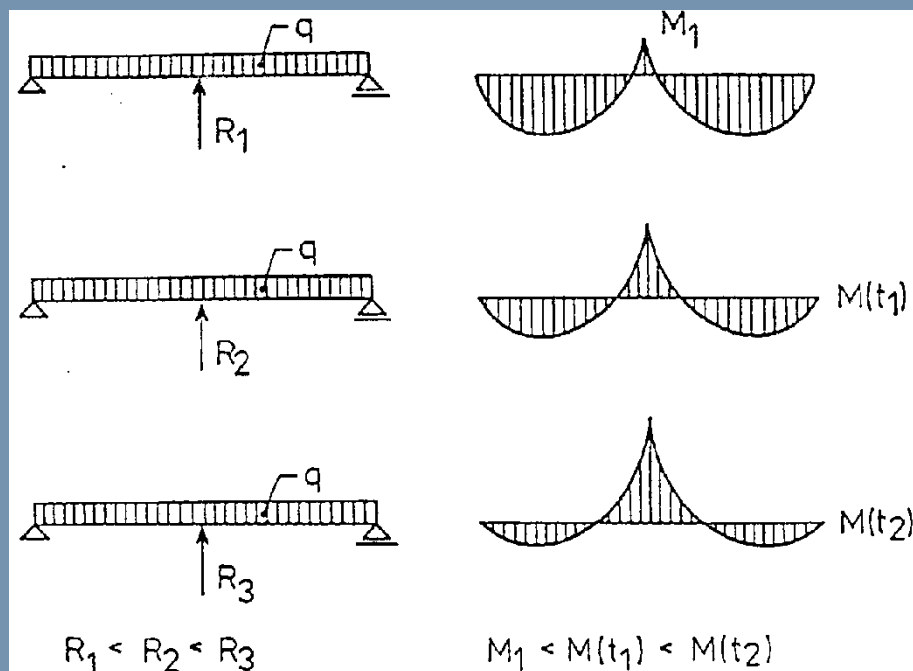
• PODEPŘENÍ V ČASE t_p



• STAV PO DELŠÍ DOBĚ (V ČASE t)



Dodatečné podepření nosníku u čase t_p

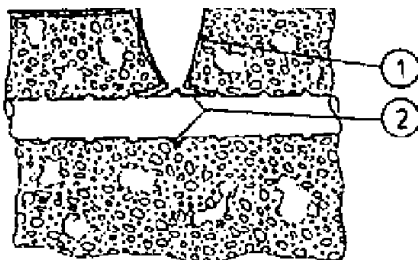


Dodatečné podepření nosníku v čase t_p
aktivovanou podporou



Sanace porušeného povrchu betonových konstrukcí

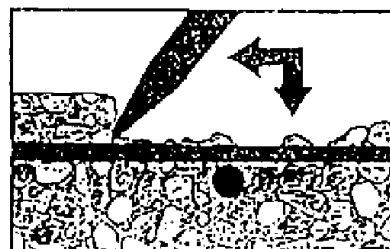
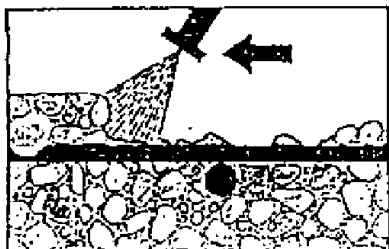
Výztuž narušená korozí



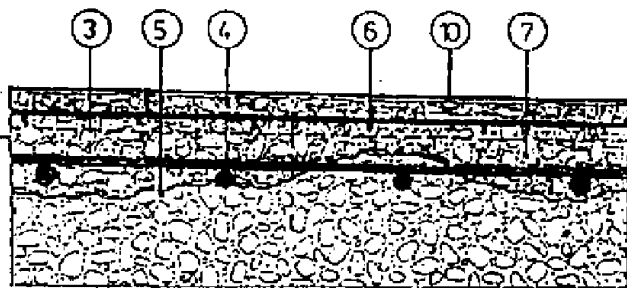
- 1- karbonatice betonu
- 2- koroze výztuže

Odstraňování poškozených vrstev betonu

- VVP (vysokotlakým vodním paprskem)



Reprofilace technologií stříkaného betonu



- 3 - vrstva degradovaného betonu
- 4 - původní výztuž
- 5 - podklad ošetřený VVP
- 6 - přidaná výztuž
- 7 - stříkaný beton
- 8 - adhezní most
- 9 - sanační hmota
- 10 - impregnace

Ochrana výztuže před korozí

- očištěná výztuž



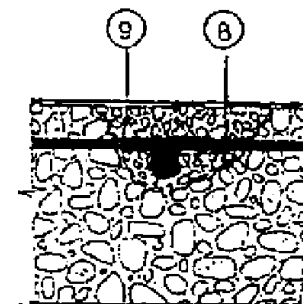
- výztuž s nánosem impregnační hmoty



- nanesení adhezního mostu na povrch betonu



- lokální reprofilace (zednickými metodami)





**Tato prezentace vznikla za podpory
projektu FRVŠ 2404/2012**