

MINISTERSTVO DOPRAVY ČR
ODBOR POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

ŘEDITELSTVÍ SILNIC ČESKÉ REPUBLIKY

ZESILOVÁNÍ BETONOVÝCH MOSTŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

EXTERNÍ LEPENOU VÝZTUŽÍ

a / nebo

SPŘAŽENOU ŽELEZOBETONOVOU DESKOU



Technické podmínky

Schváleno Ministerstvem dopravy ČR č.j.16748/96-230
ze dne 5.2.1996 s účinností od 1.března 1996

1996

Obsah	1
1 Úvod	2
2 Termíny a definice	2
3 Celková koncepce oprav	3
4 Použité materiály	4
4.1 Externí výztuž	4
4.2 Lepící vrstva - slep	5
4.3 Betonový podklad	5
4.4 Bodové kotvení externí výztuže	6
4.5 Separátory	6
4.6 Plnidla	7
4.7 Interní výztuž nadbetonované desky	7
4.8 Spřahující prvky nadbetonované desky	7
4.9 Beton nadbetonované desky	7
5 Průzkum zesilované konstrukce, měření	8
6 Návrh zesílení	8
7 Přípravné práce	9
8 Připojování externí výztuže	9
9 Spřažená nadbetonovaná deska	10
9.1 Výroba čerstvého betonu	10
9.2 Doprava čerstvého betonu	10
9.3 Vnitrostaveništní doprava čerstvého betonu	11
9.4 Ukládání čerstvého betonu a hutnění	11
9.5 Zpracování čerstvého betonu	11
9.6 Ošetřování betonu	11
10 Související předpisy a literatura	13

1 Úvod

Technické podmínky "Zesilování betonových mostů pozemních komunikací externí lepenou výztuží a/nebo spřaženou železobetonovou deskou" platí pro opravu a zesílení nosných konstrukcí mostů. Technologie s externí lepenou výztuží je vhodnější pro menší objekty, orientačně pro rozpětí jednoho pole do 12 m. Provádění s delšími výztužnými plechy nebylo zatím vyzkoušeno. U větších konstrukcí je vhodnější použít jiné způsoby zesílení, např. pomocí volných předpínacích tyčí nebo kabelů. Nosnou konstrukcí zde v užším slova smyslu nerozumíme jen hlavní nosnou konstrukci trámových a deskových mostů, ale i konstrukce jinak než vodorovně uložené a rovněž např. táhla obloukových železobetonových mostů s dolní mostovkou a jejich příčná či větrová ztužidla. Popsanou technologii lze použít i u jiných než silničních mostů a samozřejmě i u pozemních a vodohospodářských staveb. Schválením TP 74 se současně ruší Prozatímní technologický pokyn TP 40 Opravy železobetonových nosných konstrukcí silničních mostů pomocí externí ocelové výztuže, schválený býv. SD MV ČR čj. SD/2-10401/90 z 3.7.1990, který TP 74 spolu s TP 73 nahrazují v celém rozsahu.

2 Termíny a definice

Uvedeny jsou jen pojmy, které nejsou normové, jsou málo známé nebo které jsou příliš obecné a jeví se vhodné je specifikovat.

2.1 Externí výztuž - výztuž, která se ke konstrukci připojuje zvenčí, dodatečně, pro její zesílení. Klasickou výztuž betonových konstrukcí, která se do konstrukce vkládá při její betonáži, je v této souvislosti možno nazvat výztuží vnitřní nebo interní. Tyto technické podmínky se zabývají pouze ocelovou externí výztuží. Interní výztuž nadbetonované spřažené desky je zpravidla z běžné betonářské výztuže.

2.2 Oprava - uvedení konstrukce do stavu v jakém byla před poškozením popř. po svém zbudování.

2.3 Zesílení - taková úprava konstrukce, která zvýší její zatížitelnost.

2.4 Kotvení externí výztuže - spojení této výztuže s oprávanou betonovou konstrukcí buď pomocí bodově působících spojovacích prostředků (nejčastěji ocelovými hmoždinkami, vzpínadly, šrouby) nebo plošným slepem (vytvrzenou pryskyřicí) nebo nejčastěji kombinací obou způsobů.

2.5 Ocelová hmoždinka - jednoduché zařízení, které využívá rozpěrných účinků kužele, a slouží k silovému spojení přichycovaného předmětu s masivním podkladním materiálem.

2.6 Pryskyřice - přírodní i syntetické látky širokého spektra vlastností, v primárním stavu od nízkoviskozních až po tuhé, pro účely technologií dle těchto TP jen syntetické, nízkoviskozní, používané k lepení, laminování a lití. Vlastnosti pevných látek získávají tyto kapaliny po smísení s tvrdidly za vhodných teplotních podmínek a následném vytvrzení. Nejznámějšími jsou pryskyřice epoxidové, v ČR vyráběné v řadě druhů.

2.7 Epoxidové pryskyřice - kapaliny, obsahující více oxiranových skupin v jedné molekule. Při tvrdnutí se převádějí nízkomolekulární epoxidové monoméry a oligomery na netavitelné a nerozpustné polyméry.

2.8 Tvrdidla (tužidla) - látky sloužící k přeměně tekutých pryskyřic v pevné hmoty. Podle svých vlastností buď reagují s pryskyřicemi a stávají se součástí vytvrzené sítě (tvrdidla polyadiční), nebo jen polymeraci v pryskyřici vyvolají, ale samy se jí neúčastní.

2.9 Plnidla (plniva) - jemně mleté, většinou minerální látky sloužící k zahuštění pryskyřic, které dodávají pryskyřici tixotropní vlastnosti a zvyšují její modul pružnosti.

2.10 Separátory jsou prostředky, kterými se brání připojení externí výztuže k opravované konstrukci v místech, kde to není žádoucí, eventuálně nežádoucím slepení externí výztuže s podpěrnou konstrukcí.

2.11 Přeprava nadměrného nákladu - přeprava nákladu vozidlem překračujícím povolenou celkovou hmotnost vozidel připuštěných k silničnímu provozu podle vyhlášky č. 102/1995 Sb. (hmotnost těchto vozidel může obecně překročit normovou zatížitelnost příslušného mostního objektu).

3 Celková koncepce oprav

Velká řada starších, většinou monolitických železobetonových nosných konstrukcí na síti pozemních komunikací ČR není dostatečně únosná, protože byla budována pro nižší požadovanou zatížitelnost, řada konstrukcí starších i novějších je poškozena následkem nedostatečné péče, následkem změny chemického složení ovzduší, následkem zbytečného zvýšení tloušťek mostních vozovek a rovněž opakovanými přepravami nadměrných nákladů, které nebyly správcům ohlášeny a proti jejichž účinkům nebyly objekty zajištěny. Poškození se projevuje různě, nejčastěji korozí výztužných vložek, nadměrnými trvalými průhyby, společně pak snižováním zatížitelnosti objektů. Řešení nabízí dodatečně připevňovaná externí výztuž, kterou se nosná konstrukce zesílí v nedostatečně vyztužené oblasti

tažené a železobetonová spřažená deska, kterou se konstrukce zesílí v nedostatečně dimenzované oblasti tlačené. Obojí řešení je často možné aplikovat samostatně. Výztuž je tvořena ocelovými plechy potřebného profilu a připevňuje se ke konstrukci prostřednictvím slepu (epoxidovými či jinými pryskyřicemi) v kombinaci s bodovým kotvením svých konců a pokud možno i bodovým kotvením mezilehlým. Pokud se má konstrukce jen opravit tzn. uvést do stavu v jakém byla před poškozením, hraje klíčovou roli zjištění oslabení příčného rozměru interní výztuže, nejčastěji koroze. Přesně se procento oslabení stanovuje obtížně, přestože místa koroze jsou většinou viditelná nebo alespoň "hlásí" svoji polohu korozivním zabarvením. Zde je na místě podrobný diagnostický průzkum, podle TP 72. Poškozeno bývá jen omezené množství interních výztužných vložek a procento poškození je malé, většinou nepřekračuje 5 %.

Externí výztuž je při svém použití omezena orientačně maximální tloušťkou plechu 3,0 mm (z důvodu kvality slepu) a stejně tak šířkou plechu, která činí max. 250 mm (aby byly vytlačeny ze slepu k okrajům všechny vzduchové bubliny). Silnější plechy vyžadují dokonalejší bodové kotvení a širší plechy dostatečnou perforaci. Délka externí výztuže závisí na velikosti a způsobu poškození konstrukce a musí být navržena v projektové dokumentaci opravy.

Při zesílení železobetonového průřezu externí výztuží často nastává situace, že tento nevyhoví v tlačené oblasti. V takovém případě se musí únosnost zvýšit úpravou statické výšky průřezu, zvětšením tlačené oblasti, obvykle přibetonováním zesilující železobetonové desky plně nebo částečně spřažené se stávající konstrukcí. Spřažení se dosáhne pomocí kozlíků se závlačky, ocelových hmoždinek upevněných ve stávající konstrukci, nebo pomocí kotev či šroubů vlepených do vyvrtných otvorů a spojených s interní výztuží nadbetonované desky.

4 Použité materiály

4.1 Externí výztuž

Běžné plechy podle ČSN 42 0118 z ocelí ve stavu 10 000.0, 10 000.1, 10 000.2 tzn. tenké plechy s povrchem podle rozměrové normy ČSN 425301.1, ČSN 425301.2 a ve stupni kvality a rovinosti dle ČSN 425301.2 nebo podle 425301.3. Postačí však zcela rovinosti dle 425301.1 t.j. plechy jednoduše rovnané. Vyrábějí se v šířkách 1000-1500 mm a délkách podle objednávky. Pokud není při přípravě pásů externí výztuže k dispozici zařízení, které by potřebnou délku mechanicky oddělilo (běžné stříhací zařízení je na délku 2000-2500 mm), je potřeba plechy svařovat. Vhodné je tak činit v místě, které nebude v oblasti maximálního namáhání a je třeba při tom použít zkušeného svářeče, aby spojení bylo rovinné. Abychom se vyhnuli svařování, je vhodnější použít svitkovou pásovinu, která se dodává ve větší metráži (asi 100-150 m, záleží na tl.). V tomto případě je potřeba nejprve na rovna-

cích válcích pásovinu srovnat a nastříhat na požadované délky.

Protože z výroby je povrch ocelových plechů znečištěn mastnotou nebo při delším skladování se projevuje povrchová koruze, musí se před lepením mechanicky očistit a lepená strana plechu zdrsnit pískováním nebo příčným broušením hrubým flexokotoučem. Požadovaných vlastností se dosáhne nejlépe otryskáním. Opačná strana, která bude přicházet do styku s atmosférou, se má chránit žárovým pokovením nebo kvalitním antikorozivním nátěrem. Předpisy pro tloušťky pokovení vytvořené u některých dodavatelských firem zaručují až dvacetipětiletou životnost pro povlaky 0,040 mm Zn+0,160 mm Al.

4.2 Lepicí vrstva - slep

Jako hmotu pro lepicí vrstvu je nejvhodnější použít vytvrzené epoxidové pryskyřice, které ze snadno dostupných pryskyřic mají nejvyšší modul pružnosti (vyšší než 2700 MPa) a příznivou cenu. K penetraci je vhodné používat epoxidovou pryskyřici o nízké viskozitě (max.1,0 Pa.s/25 C), k lepení se použije epoxidové pryskyřice o viskozitě 4,0 - 6,5 Pa.s/25 C. Její viskozita po smísení s tvrdidlem pro vlastní lepení se ještě zvýší vhodným plnidlem, viz. odst. 4.6, takže získá téměř 100% tixotropní vlastnosti. Epoxidy se mísí s tvrdidly v poměrech uváděných výrobcem.

Minimální pevnost vytvrzené pryskyřice ve smyku vyžadovaná pro lepení externí výztuže je 10,0 MPa, informativní smrštitelnost 0, 5%. Vybrané druhy epoxidových pryskyřic tyto podmínky splňují. Vytvrzené i nevytvrzené čisté pryskyřice zkouší a osvědčením (certifikátem) vybavuje výrobce, vytvrzené kompozice (s plnidlem) zkouší zhotovitel zesílení. Postupuje při tom dle základní ČSN 64 1301, viz. odst. 10, na kterou navazuje řada norem zkušebních. Podle příslušných ustanovení kap. VI. uvedené normy se též řídí bezpečnost a ochrana zdraví při práci. Epoxidové pryskyřice pro stavební účely mají podle výrobce velmi nízkou toxicitu. Hořící pryskyřici je možné hasit práškem, pěnou, CO₂ a vodní mlhou.

Odpady vznikající při zpracování epoxidových pryskyřic se likvidují následovně :

Obaly nevratné se po řádném vyprázdnění likvidují formou železného šrotu. Při jeho úpravě se nesmí používat postupy s otevřeným ohněm (řezání plamenem ap.). Zbytky nevytvrzených pryskyřic a tvrdidel - odpady kategorie N a Z se likvidují spálením ve vhodných spalovnách průmyslových odpadů. Zbytky vytvrzené kompozice - odpady kategorie O se likvidují buď spálením ve vhodných spalovnách průmyslových odpadů nebo se skladují na určených skládkách.

4.3 Betonový podklad

Všechny železobetony tvořící nosné konstrukce jsou svojí vnitřní kvalitou vhodné k lepení externí výztuže. Horší je to s tvarem a kvalitou povrchu. Poněvadž tloušťka lepicí vrstvy má jen lokálně dosáhnout 2 mm, je třeba nerovný nebo korodovaný povrch betonu opracovat broušením tak, aby tuto

podmínku splňoval. Některé nejkvalitnější betony s povrchem pevným a rovným nevyhovují naopak právě pro svoji dokonalost. Povrchová vrstvička vzniklá ztvrdnutím cementového mléka u bednění, zvláště bednění ocelového, je příliš hladká, méně pevná než jádro betonu a málo propustná pro penetrující pryskyřice. Je důležité ji odstranit s použitím ocelových kartáčů (náročné na čas a pracnost), lépe pak drátkovými oklepávadly či otryskáním pískem. Poslední jmenovaný způsob je nejvhodnější a připraví skutečně ideální povrch pro penetraci a samotný slep. Vlhkost podkladního betonu nesmí být větší než 4%, jeho teplota musí být min. 5°C a max. nerovnosti 2 mm/2,0 m.

Povrch stávajícího betonu určeného k zesílení nadbetonováním musí být vhodně upraven. Zbytky staré izolace a zkorodovaná část betonu musí být otryskána tlakovou vodou nebo opískována. Styčný povrch spojovaného betonu se doporučuje před betonáží penetrovat polymery pro lepší spojení starého a nového betonu. Pevnost v tahu povrchové vrstvy betonu v obou případech má být min. 1,5 MPa (viz ČSN 73 6242).

4.4 Bodové kotvení externí výztuže

Mechanické kotvení konců výztuže plní roli montážní, stabilizační a silovou. Po zvednutí plechu opatřeného lepící vrstvou přichytí kotvy výztuž k podhledu na dobu než se stáhne podepřít celá plocha externí výztuže. Stabilizační funkci přebírají během tvrdnutí pryskyřice, kdy brání uklouznutí výztuže do stran. Silovou funkci mají kotvy po zatvrdnutí. Kotvy, zvláště u menších nosných konstrukcí, přenášejí značnou část sil mezi výztuží a betonem a brání odlupování konců externí výztuže vlivem dynamického nebo mnohokrát opakovaného namáhání. Druh, počet a velikost kotevních prvků určí v návrhu opravy statik.

K bodovému kotvení výztuže byly vyzkoušené a doporučují se ocelové pozinkované hmoždinky o průměru šroubu 12 mm, jejichž kotevní hloubka má být min. 80 mm. Méně vhodné jsou samostatné šrouby s šestibokou hlavou zalepené do přesně vrtaných otvorů stejné hloubky. Samostatné šrouby se ukazují jako měkčí, zato svým průměrem o 4 až 6 mm menším než průměr těla hmoždinky méně narušují nosnou konstrukci v místě osazení. Příčná (stříhová, smyková, kolmo k ose šroubu) dovolená únosnost těchto vyzkoušených kotevních prvků je 18 kN, návrhová se doporučuje uvažovat 11 kN (u betonů nižších tříd než B 30 přiměřeně méně).

Pripevňování plechů pomocí nastřelených hřebů ukázalo rozporné výsledky a nedoporučuje se. Část betonu okolo vstřeleného hřebu se odlomí, odtlačuje plech od lepené plochy. Odlomené kousky nejsou penetrovány ani slepené.

4.5 Separátory

Při přitlačování lepené externí výztuže k betonovým nosným konstrukcím se používají různé podpěry. K zabránění slepu těchto podpěr a externí výztuže se použijí foliové separátory.

4.6 Plnidla

Při lepení externí výztuže se musí kvůli zpracovatelnosti plnit epoxidové lepidlo vhodným plnidlem, které dodá směsi tixotropní vlastnosti. Tyto vlastnosti splňují prakticky všechny jemně mleté minerální suroviny se zrnem menším než 0,020 mm. Pro všechny používané epoxidy se osvědčil jemně mletý kysličník křemičitý, jehož cena a vlastnosti jsou v příznivém poměru.

Plnidlo způsobuje, že při lepení nestéká pryskyřice z výztužných plechů, nevytéká z míst kde je spára silnější (to zkvalitňuje slep, spoří pryskyřici a zvyšuje modul pružnosti). Z jiných plnidel lze jmenovat jemně mletý vápenec (filler) s obdobnými vlastnostmi. Mísí se snadněji s pryskyřicí, ale jeho tixotropní vlastnosti jsou méně výrazné a zvětšuje její hmotnost.

4.7 Interní výztuž nadbetonované desky

Výztuž nadbetonované desky se navrhuje z rovných výztužných vložek bez ohybů, při horním i spodním povrchu. Rozměry vložek i jejich vzdálenosti stanoví projektová dokumentace. Vzdálenosti vložek se v obou směrech doporučují orientačně 200 mm. Výztužné ocele se dodávají ve třech stupních prověřené jakosti podle ČSN 42 0139 s osvědčením jakosti. Používá se ocel 10 425 (V). Z hlediska svařitelnosti má tato ocel nejvhodnější parametry. Pro výztuž nadbetonované zesilující desky lze rovněž využít i KARI sítě, nebo svařovaných sítí z výztuže 10 425(V) při zachování odpovídající navržené plochy výztuže.

4.8 Spřahující prvky nadbetonované desky

K přenesení podélných smykových sil ze zesilované konstrukce do nadbetonované desky se použijí ocelové kozlíky se závlačkami, okovaná čela nosných konstrukcí (k přivaření výztuže), ocelové hmoždinky, kotvy a šrouby vlepené do konstrukce obdobně jako při kotvení externí výztuže. Spřahující prvky jsou kotvené v otvorech vrtaných do zesilované konstrukce nebo i do spár, pokud jejich výplň splňuje kvalitu betonu předepsanou pro zakotvení spřahujících prvků. Jejich množství, velikost, kvalitu, polohu a hloubku kotvení stanoví projektová dokumentace.

4.9 Beton nadbetonované desky

Návrh, příprava výroby, výroba, doprava, zpracování, ošetřování a kontrola jakosti čerstvého i ztvrdlého betonu se řídí ustanoveními ČSN PENV 206 a ČSN 73 6206. Tam jsou uvedeny požadavky na jednotlivé složky čerstvého betonu, požadavky na vlastnosti během zpracování (zpracovatelnost, obsah vzduchu a vody) i požadavky na kvalitu ztvrdlého betonu a způsoby jeho zkoušení (pevnost, vodotěsnost, hmotnost, tvar i rozměr). Spřažená nadbetonovaná deska musí být provedena z betonu min. B 28. Kontrolní zkoušky čerstvého

a ztvrdlého betonu se provádí v rozsahu dle ČSN PENV 206 a TKP 18. Základní pravidla pro zhotovení nadbetonované desky jsou shrnuta v odst. 9.

5 Průzkum zesilované konstrukce, měření

Před aplikací externí výztuže je třeba získat detailní informace o opravované konstrukci. Pokud existuje projektová dokumentace, je možno jen informativně ověřit, zda konstrukce jí odpovídá, pokud dokumentace neexistuje, je třeba ji alespoň v nejnutnějším rozsahu pořídit. Stačí např. dokumentovat porušené trámy. Jako podklad pro průzkum je nutná hlavní nebo mimořádná prohlídka mostu dle ČSN 73 6221. Následný průzkum se provádí dle TP 72 - Diagnostický průzkum mostů pozemních komunikací. Měřením je zde míněno vyhledání polohy a velikosti vnitřní výztuže, určení stupně její koroze a zjištění kvality betonu včetně jeho karbonatce a obsahu solí. Pokud je zjištěná výztuž nestandartní, je nutné též zjistit kvalitu oceli. Měří se také rovinatost povrchu betonové konstrukce, aby se mohl vypracovat návrh na opracování povrchu. Betonovou konstrukci není možno před lepením doplňovat (reprofilovat). Větší povrchové poškození (korodované a odpadlé vrstvy) jsou důvodem pro opuštění záměru opravovat konstrukci touto metodou.

6 Návrh zesílení

Návrh zesílení konstrukce pomocí externí výztuže a/nebo spřažené desky zpracovává statik jako projektovou dokumentaci. Má se při tom postupovat podle TP 73 "Zesilování betonových mostů pozemních komunikací externí lepenou výztuží a/nebo spřaženou železobetonovou deskou - Pokyny pro výpočet" a v souladu s platnými ČSN pro navrhování nosných stavebních konstrukcí. Projektová dokumentace musí podle podmínek na konkrétním objektu určit způsoby zesílení, stanovit stavební postupy a posoudit všechny zatěžovací stavy např. při odlehčování nosné konstrukce odstraněním nesených hmot (vozovka ap.) a eventuální podpírání nosné konstrukce za účelem dřívější aktivace externí výztuže a nadbetonované zesilující desky.

Návrh též musí obsahovat označení uzavírky mostu a vyznačení objížděkové trasy, neboť tyto zásahy do mostní konstrukce je většinou nutno realizovat za uzavřeného provozu.

7 Přípravné práce

Mezi přípravné práce patří řada činností, z nichž některé byly již popsány dříve (průzkum, měření). Zde jsou pouze chronologicky shrnuty s ostatními, které většinou přicházejí v úvahu.

- kontrolní zkoušky pryskyřic a tvrdidel
- kontrolní zkoušky spřahujících prvků, pokud nejsou vybaveny osvědčením o jakosti, atestem nebo certifikátem
- příprava plechů podle projektové dokumentace, včetně jejich povrchové ochrany
- příprava separátorů odpovídajících rozměrů
- příprava trámů, podložek, dřevěných klínků, sloupků či jiných podpěr k přichycení externí výztuže během lepení
- příprava pryskyřice a tužidel do nádob určených přímo k mísení, příprava plnidel
- stavba lešení pro pracovníky, kteří budou provádět lepení
- instalace elektrocentrály ev. kompresoru
- příprava dočasného podepření externí výztuže
- příprava povrchu betonové konstrukce pro externí výztuž i pro nadbetonovanou desku
- příprava tyčové výztuže a sítí
- vyměření a osazení spřahujících prvků nadbetonované desky
- příprava drobných pomůcek a nářadí, včetně el. kladiva a příklepové vrtačky. Patří sem také štětce, míchadla, stěrky, nálevky, matkové klíče, kleště, šroubováky, měřidla, ředidla, nože, textilie na čištění, ochranné a bezpečnostní pomůcky, rukavice, brýle, ochranné přilby, bezpečnostní pásy ap.
- příprava osvětlení
- dovoz materiálu a jeho uskladnění

Přípravné práce zahrnují též vypracování návrhu (projektové dokumentace) zesílení, viz. odst. 6.

8 Připojování externí výztuže

Na vyměřenou nosnou konstrukci se přiloží plechy externí výztuže a podepřenou stejným způsobem jako se budou podepírat při lepení. Pokud není možné podepírat přilepované plechy o pevný terén či lešení pod mostem, musí se zajistit jednoduché zavěšení podpůrných prvků na nosnou konstrukci odspodu. Po připevnění plechu ke konstrukci "na sucho" se obkreslí jejich obrys a předvrtají otvory pro kotvení šrouby či hmoždinkami vrtákem o průměru příchytňého šroubu v jednom ze dvou či více otvorů na koncích plechů. Podepření plechů po vyměření a označení děr se odstraní a pokud se použijí k přichycení hmoždinky, zvětší se otvory v zesilované konstrukci na vnější průměr hmoždinky. Připraví se odpovídající množství pryskyřice pro penetraci a penetrují se (s rezervou) místa, kde budou plechy přilepeny. Plechy externí

výztuže se uloží na separační folie a s nimi vodorovně na podpěrné prvky. Připraví se odpovídající množství pryskyřice dobře promíchané s tvrdidlem a naplněné tixotropním plnidlem v objemovém poměru asi 1:1 (nutno vyzkoušet dle užití pryskyřice a teploty ovzduší). Stěrkami se lepící směs nanese na zdrsňenou a řádně odmaštěnou kontaktní plochu plechu externí výztuže. Společně se separační vrstvou a s podpěrným prvkem se plech vyzvedne k betonové konstrukci, přichytí šrouby do již osazených hmoždinek a pomocí sloupků a klínů, ev. závěsů se přitlačí podpěrné prvky i s externí výztuží k betonové konstrukci. Lepící směs musí při tom vystoupit z celého obrysu připojovaného plechu na důkaz, že plech je dokonale přitlačen k betonové konstrukci. Pokud nedokáže podpěrný trámek dokonale přitlačit externí výztuž k betonové konstrukci, je nutné tak učinit jemnými klínky zaraženými mezi podpěrný trámek a vlastní plech. Plech ale nesmí být vydutý!

Poněvadž práce musí být prováděny rychle, hlavně za teplého počasí, neboť čas do začátku reakce mezi pryskyřicí a tvrdidlem po smísení nelze prodloužit, je nutné, aby jednotlivé operace byly nacvičeny předem. Čas vytvrdnutí pryskyřice je závislý na teplotě, druhu použitého tvrdidla ev. i urychlovače tvrdnutí a pohybuje se od 24 hod. do několika dnů za velmi chladného počasí. Po celou tuto dobu je třeba externí výztuž podepírat a nosnou konstrukci nezatěžovat. Pokud byly místo hmoždinek použity ke kotvení konců externí výztuže samostatné šrouby zaražené a zaepoxidované do přesně vrtaných otvorů v betonu, je nutné kontrolovat, zda nevyjíždějí z otvorů. Pokud ano, musí se podepřít. K tomu je potřeba mít připravené rezervní podpěrné prvky.

9 Spřažená nadbetonovaná deska

9.1 Výroba čerstvého betonu

Čerstvý beton musí svým složením zajistit požadované vlastnosti betonu s ohledem na jeho výrobní technologii a dopravu.

Pro vlastnosti čerstvého betonu i pro lepší organizaci práce na staveništi je nejvhodnější odebírat čerstvý beton smluvně ve stacionárních betonárnách. Tyto by neměly být vzdáleny více než 40 km od staveniště.

9.2 Doprava čerstvého betonu

Doprava čerstvého betonu je závislá na vzdálenosti místa jeho výroby od staveniště. Přepravní prostředky přistavené v betonárně k naplnění čerstvým betonem musí být čisté a prázdné.

Při dopravě transportbetonu může dojít ke změnám některých vlastností čerstvého betonu (např. teplota a zpracovatelnost), proto se musí zajistit předepsané vlastnosti pro místo a dobu přejímky.

9.3 Vnitrostaveništní doprava čerstvého betonu

Tímto se rozumí doprava v obvodu staveniště. Mohou se použít:

- a) žlaby a skluzy - do sklonu 45° .
- b) pásové dopravníky - do sklonu 15° , doporučená vzdálenost 15 m.
- c) koše na čerstvý beton přemísťované jeřáby.
- d) čerpadla čerstvého betonu.

9.4 Ukládání čerstvého betonu a jeho hutnění

Před ukládáním čerstvého betonu se musí provést kontrola rozměrů, tvaru a provedení bednění, provedení a uložení výztuže a spřahujících prvků. Použitím vhodných distančních podložek se zajistí přesná tloušťka krycí vrstvy betonu.

Čerstvý beton musí být zpracován co možná nejdříve po zamíchání, v případě transportbetonu ihned po ukončení přejímky, bez dodatečného přidání vody. Ukládá se rovnoměrně v jedné vodorovné vrstvě směrem od nejnižšího místa proti sklonu. Postup ukládání čerstvého betonu a jeho hutnění, viz. odst. 9.5, stanoví projektové dokumentace opravy. Čerstvý beton nesmí padat z větší výšky než 1,5 m. Současně s ukládáním se provádí hutnění (vibrování) čerstvého betonu ve stejném směru jako při jeho ukládání. Přemísťování již uložené a zhutněné vrstvy se nedovoluje.

Teplota povrchu podkladu před betonáží nesmí být menší než 5°C a teplota čerstvého betonu před uložení nesmí klesnout pod 10°C .

9.5 Zpracování čerstvého betonu

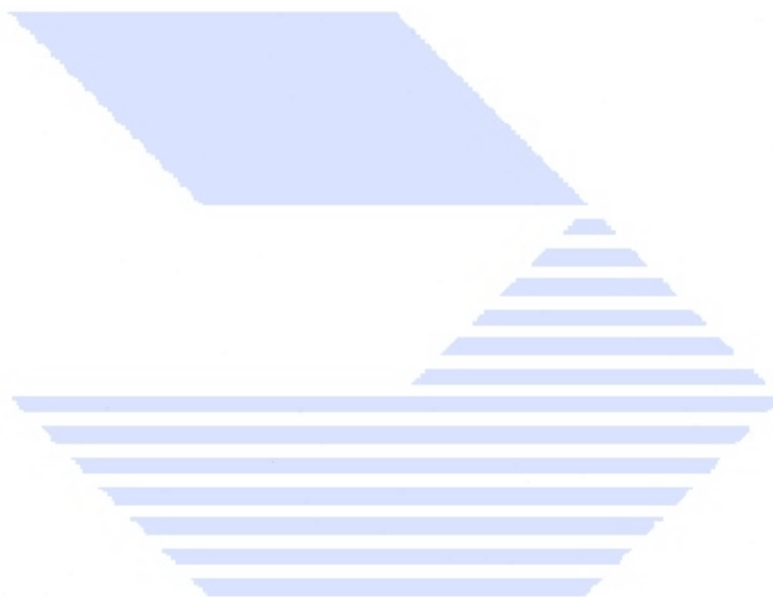
Ke zpracování čerstvého betonu se používá:

- a) vnitřní vibrace pomocí ponorných vibrátorů vysokofrekvenčních, mechanických, pneumatických nebo hydraulických.
- b) vnější vibrace pomocí vibračních latí normální frekvence. Zásadou při vibrování je rovnoměrné rozložení účinků vibrátorů do čerstvého betonu s postupným překrýváním oblastí účinku vibrátorů. Při použití ponorných vibrátorů nesmí být vpichy umístěny vícekrát do stejného místa a vzdálenost sousedních ponorů nesmí převyšovat 1,4 násobek viditelného poloměru účinnosti vibrátoru. Ponorný vibrátor musí mít takovou délku pracovní části, aby byl zhutněn čerstvý beton v celé tloušťce nadbetonované desky. Vpichy je nutno vést tak, aby nedocházelo ke styku vibrátoru s výztuží a bedněním.

9.6 Ošetřování betonu

Předpokladem dosažení požadovaných vlastností betonu je dodržení vhodných podmínek pro hydrataci cementu. Při tuhnutí a v počátečních tvrdnutích je třeba, aby beton byl udržován v normálních tepelně-vlhkostních podmínkách. Nejméně 7 dní starý beton nesmí být vystaven škodlivým účinkům, jako jsou silná ochlazení, ohřátí nebo vysušení. Musí být přitom chrá-

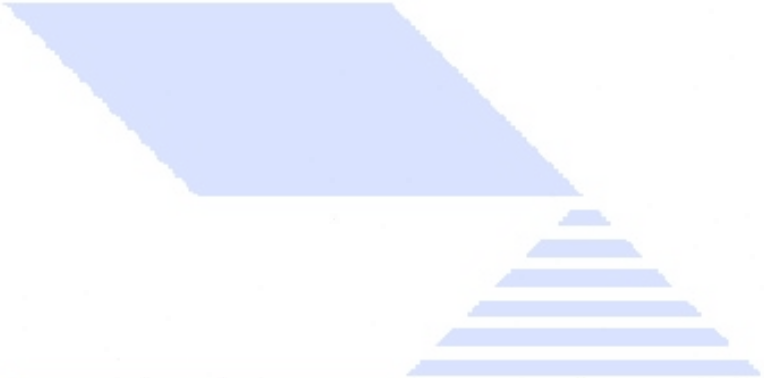
něn před působením dešťové, proudící nebo agresivní vody a také před mechanickým nebo chemickým poškozením. Při ochraně proti odpařování vody se používají folie, rohože nebo jiný vhodný způsob ošetření. Se zvlhčováním betonu se započne ihned, jakmile beton ztvrdl natolik, že nedojde k vyplavování cementu. Děje se tak vlhčenými rohožemi nebo vlhčenými geotextiliemi. Pro výrobu, dopravu, ukládání a zpracování čerstvého betonu a ošetřování betonu platí TKP Č.18.



10 Související předpisy a literatura

ČSN 02 1005a-s/61	Přesné šrouby a matice. Technické dodací předpisy. (+ navazující ČSN 02 1005-2 až -15)
ČSN 02 1070/88	Podložky. Technické dodací předpisy
ČSN 02 1103abcde/61	Přesné šrouby se šestihranou hlavou a závitem k hlavě
ČSN 42 0118abc4/73	Plechý tenké, z ocelí tříd 10 až 16, válcované za tepla. Technické dodací předpisy
ČSN 42 0139ab3/77	Tyče pro výztuž do betonu. Technické dodací předpisy
ČSN 42 5301ab/73	Plechý tenké, z ocelí tříd 10 až 16, válcované za tepla. Rozměry
ČSN 64 1301/90	Epoxidové pryskyřice. Základní ustanovení
ČSN 64 0605/80	Zkoušení plastů. Zkouška tahem
ČSN 64 0612/80	Plasty. Stanovení rázové a vrubové houževnatosti plastů metodou Charpy
ČSN 66 8510ab/60	Zkoušky lepených spojů (kov s kovem). Pevnost lepených spojů ve smyku při zatěžování v tahu
ČSN 66 8512/61	Zkoušky lepených spojů (kov s kovem). Rázová pevnost lepených spojů
ČSN 66 8513/62	Zkoušky lepených spojů (kov s kovem). Zkouška na únavu lepených spojů ve smyku
ČSN 66 8516/70	Zkoušky lepených spojů (kov s kovem). Stanovení pevnosti lepených spojů v od-lupování metodou podle Wintera
ČSN 67 3014/75	Nátěrové hmoty. Stanovení viskozity
ČSN 72 1220/1/83	Mleté vápence a dolomity
ČSN 72 1511/1/90	Kamenivo pro stavební účely. Základní ustanovení
ČSN 72 1512/90	Hutné kamenivo pro stavební účely. Technické požadavky
ČSN 73 1200abc4/75	Názvoslovie v odbore betónu a betonár-ských prác
ČSN 73 1201a2/86	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN 73 1214a/83	Betonové konstrukce. Základní ustanove-ní pro navrhování ochrany proti korozi
ČSN 73 1311/1/86	Zkoušení betonové směsi a betonu. Spo-lečná ustanovení
ČSN 73 1312/1/87	Stanovení zpracovatelnosti betonové smě-si
ČSN 73 1313a2/68	Stanovení obsahu vzduchu v provzdušněné betonové směsi
ČSN 73 1317/1/86	Stanovení pevnosti betonu v tlaku
ČSN 73 1318/1/86	Stanovení pevnosti betonu v tahu
ČSN 73 1370a/81	Nedestruktivní zkoušení betonu. Společná ustanovení
ČSN 73 1373/81	Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
ČSN 73 2011a/86	Nedestruktivne skúšanie betonových kon-strukcií
ČSN 73 2400abc4/86	Provádění a kontrola betonových kon-

	strukcí
ČSN 73 6100/1/83	Názvosloví silničních komunikací
ČSN 73 6180/76	Hmoty pro ošetřování povrchu čerstvého betonu. Návrh
ČSN 73 6200ab/75	Mostní názvosloví
ČSN 73 6201/95	Projektování mostních objektů
ČSN 73 6203ab/86	Zatížení mostů
ČSN 73 6205abc/84	Navrhování ocelových mostních konstrukcí
ČSN 73 6206a2/71	Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí
ČSN 73 6220/95	Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6221/96	Prohlídky mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6242/94	Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
ČSN P ENV 206/92	Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení
TP 72 MD ČR	Diagnostický průzkum mostů pozemních komunikací, technické podmínky, IMOS holding, s.r.o.- Pontex s.r.o., Praha 1995
TP 73 MD ČR	Zesilování betonových mostů pozemních komunikací externí lepenou výztuží a/nebo spřaženou železobetonovou deskou, pokyny pro výpočet, IMOS holding, s.r.o.- Dopravoprojekt Brno,a.s.,1995
Ing.Miloslav Lidařík,CSc.: Epoxidové pryskyřice	
Technické kvalitativní podmínky staveb PK, TKP 18. Beton pro konstrukce, MD 1996	



Název: Zesilování betonových mostů pozemních komunikací externí lepenou výztuží a/nebo spřaženou železobetonovou deskou. Technické podmínky

Vydal: Ministerstvo dopravy ČR. odbor pozemních komunikací, Ředitelství silnic ČR

Zpracoval: Mostní a silniční vývoj, s.r.o., Brno,
Ing. Jan Kryštof
ve spolupráci s IMOS holding, s.r.o , divize
silniční vývoj, Ing. Petr Meluzin

Náklad: 270

Počet stran: 15

Formát: A4

Tisk: IMOS holding, s.r.o.,
Olomoucká 174, 627 00 Brno
tel. 05/5197111, fax. 05/5197392