

Návrh výhodného systému prostorového uspořádání pryžových ložisek mostních trámů

Uspořádání ložisek trámu tak, že na stojkách se jejich normály v příčném řezu protínají v jednom bodě pod trámem v ose stojky, což působí jako kloub v patě stojky v příčném směru. Uspořádání ložisek nad opěrou bud zabraňuje bočními ložisky vedle příčných posunutí též příčným pootočením, anebo působí jako kloub nad trámem v příčném směru. Excentrická břemena se výhodně přenáší převážně tuhostí ve vodorovném ohybu trámu a příčné vodorovné síly se zachycují v opěře. Výhodou je možnost úsporných a štíhlých průřezů stojek a jejich nové formy.

Výraznou tendencí moderního mostního stavitelství je navrhovat vnitřní podpory mostních trámů s pokud možno štíhlým průřezem. Tato tendence je odůvodněna jednak úsporností štíhlých stojek v kubatuře betonu, jednak je vynucována u nadjezdů prostorovými nároky na vedení dolní komunikace se zřetelem na minimální možné rozpětí nadjezdu, zvláště při šikmém křížení, a požadavky rozhledu na dolní komunikaci. Snaha o štíhlost průřezu stojek je odůvodněna i architektonickým požadavkem subtilního vzhledu a lehkosti. Tento problém souvisí se statickým působením konstrukce mostu a je v dosavadním stavitelství řešen četnými způsoby, jež však mají v různých případech mnohé nedostatky.

Dosavadní systémy uspořádání ložisek neumožňují optimálně využít prostorové tuhosti mostních trámů, tj. tuhosti v kroucení a zvláště velké tuhosti ve vodorovném příčném ohybu, přičemž současně se při nich přenáší do vnitřních stojek značné příčné ohybové momenty. Velké ohybové momenty ve stojkách vznikají tam, kde trám je do stojek vetknut nebo podepřen více vodorovnými ložisky, což neumožňuje příčné pootočení trámu vůči stojce. U stojek s jedním ložiskem pryžovým se sice do stojek nepřenášejí prakticky žádné příčné

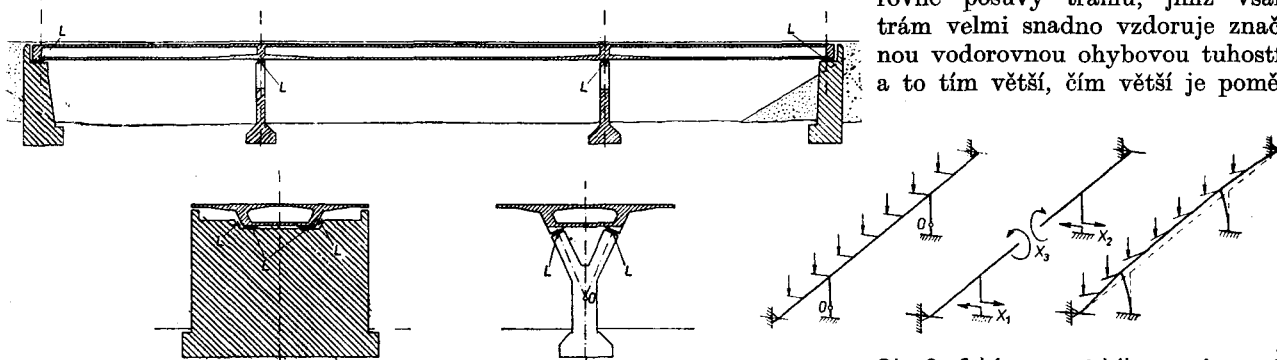
ohybové momenty, avšak kroucí momenty trámu jsou příliš velké, neboť se nevyužívá vodorovného ohybu trámu.

Možnosti nových typů podepření poskytují novodobě zavedená vrstvená ložiska pryžová i z jiných podobných hmot, jako je např. neopren ap., jež mají odlišné vlastnosti než ložiska ocelová a jsou levnější. Pryžová ložiska vrstvená umožňují nejen malá pootočení a posun v jejich rovině, ale i malá pootočení v libovolné rovině kolmé na ložisko i v rovině ložiska, tj. malá pootočení v libovolné rovině v prostoru, a dále malé posuny ve všech směrech v rovině ložiska. Ruší tedy pouze jeden stupeň volnosti, a to posun ve směru normály na ložisko. Reakce ložiska je totožná se směrem normály, až na malé příčné složky úměrné velikosti dilatace, způsobené tím, že ložisko dilatuje pružným přetvářením pryže. Z uvedených vlastností pryžových ložisek vyplývá, že není nutno je umísťovat v jedné rovině, ale že mohou být v jedné podpoře umístěny v rovinách různoběžných, příčně skloněných.

Ukažme nyní, jakým systémem uspořádání lze dosáhnout malého příčného ohybu stojek mostu při přenášení excentrických břemen. Jeho podstatou je takové uspořádání ložisek, při němž se normály dvou

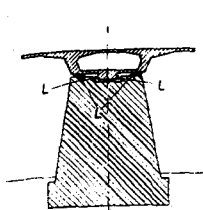
nebo více ložisek nad středními podporami protínají v jednom bodě pod trámem v základu, v patě nebo v dřívku stojky. Ložiska na koncové opěře jsou uspořádána tak, aby buď zcela (když odhlédneme od min. hodnot pružných deformací pryže) zabraňovala příčnému posunutí a pootočení (k tomu je třeba, aby aspoň dvě z ložisek na opěře nebyla rovnoběžná a aby se normály aspoň tří ložisek na opěře neprotínaly v jednom bodě), nebo aby při stejném excentrickém břemenu vznikalo opačné příčné posunutí než na stojce, k čemuž je nutno, aby se normály ložisek na opěře protínaly v jednom bodě nad trámem (obr. 1, 3, 4).

Skupina ložisek s normálami protínajícími se v jednom bodě působí staticky stejně, jako kdyby trám byl v příčném směru podepřen kloubem v průsečíku normál. Výsledná reakce ložisek prochází v blízkosti tohoto bodu (ne však přesně tímto bodem, což je způsobeno příčnými silovými složkami v ložiskách, vznikajícími vlivem pružné deformace pryže při posunutích) a poněvadž tento bod leží v ose stojky, nemohou vzniknout ve stojce — nebo přesněji v její dolní části — větší ohybové momenty. Další výhodou tohoto myšleného kloubu v patě stojky je, že při excentrickém zatížení vznikají vodorovné posuvy trámu, jimž však trám velmi snadno vzdoruje značnou vodorovnou ohybovou tuhostí, a to tím větší, čím větší je poměr

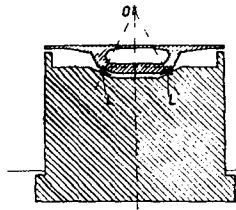


Obr. 1. Navržené uspořádání ložisek v podélném řezu mostním trámem a v příčném řezu opěrou a u stojky

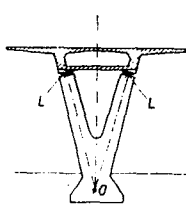
Obr. 2. Schéma statického systému, základní soustavy a příčné deformace konstrukce podle obr. 1 při excentrickém zatížení



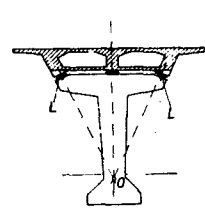
Obr. 3. Alternativní uspořádání ložisek na opěře v příčném řezu



Obr. 4. Alternativní uspořádání ložisek na opěře, vytvářející kloub nad trámem — příčný řez



Obr. 5. Alternativní uspořádání ložisek na stojce tvaru V v příčném řezu



Obr. 6. Alternativní uspořádání většího počtu ložisek na stojce v příčném řezu

šířky trámu k délce. Vodorovné příčné síly se přenášejí do masivních koncových opěr, kde jejich převzetí při běžných výškách opěr obyčejně nevyžaduje zvětšení kubatur. Využití vodorovné tuhosti trámu způsobuje zároveň zmenšení ostatních příčných sil, tj. kroutících momentů trámu a příčných ohybových momentů ve stojkách. Vodorovný ohyb trámu přitom obvykle nevyžaduje žádného zesílení nebo výztuže trámu navíc, neboť při excentrickém břemenu není trám v podélném směru plně namáhán. Vodorovnou složku přenášenou do trámu ze šikmých ložisek na stojce lze snadno zachytit příčným předpínacím kabelem v trámu nebo přímo nevyužitou tahovou pevností dolní či horní desky trámu.

Přesný průkaz velikosti vnitřních sil od prostorového působení lze snadno podat výpočtem prostorové staticky neurčité konstrukce (obr. 2), nejlépe silovou metodou. Nejde-li v žádném trámu o šikmý ohyb, lze prostorové působení v příčném směru při excentrických břemenech počítat odděleně od působení v podélné svíslé rovině mostu. Při výpočtu koeficientů silové metody pro prostorové působení je pro získání přesných hodnot nutno aspoň přibližně zahrnout vliv pružného pře-

tvoreni pryže od sil v rovině ložiska.

Na obrázcích jsou znázorněny některé příklady použití navrženého systému. Na obr. 1 je naznačeno uspořádání pryžových ložisek (označovaných L) u spojitého nosníku o třech polích jednoduchého komůrkového průřezu se dvěma šikmými stěnami z předpjatého betonu (podélný řez a příčné řezy v opěře a u stojky). Dvojice příčné skloněných ložisek na stojce tvaru Y působí v příčném směru jako kloub v dříku stojky. Ložiska jsou nakloněna tak, aby jejich reakce nevybíhala z jádra ramena stojky. Stojka tvaru Y je výhodná při šikmém křížení u nadjezdu nad železničními kolejemi též tím, že se nejlépe přimyká k průjezdnému železničnímu profilu, zužujícímu se směrem nahoru. Na opěře jsou dvě vodorovná a dvě boční ložiska, zabraňující příčným posuvům a potočením trámu. Na obr. 2 jsou schematicky znázorněny staticky neurčité veličiny příčného prostorového působení této konstrukce.

Je-li opěra úzká nebo je-li rozdíl příčných dilatací trámu a opěry příliš velký, lze místo bočních ložisek na stěnách trámu vytvořit boční ložiska na ozubu (obr. 3). Umístění ložisek na opěře s normá-

lami protínajícími se v jednom bodě nad trámem je patrné z obr. 4. Střední stojky lze alternativně vytvořit i ve tvaru V (obr. 5) nebo T (obr. 6). Konstrukční možnosti navrženého uspořádání ložisek jsou velmi různé. Jiné možné průřezy trámu jsou vedle komůrek jednoduchých a vícenásobných např. také otevřené trámy s příčnicí a desky. Jiné možné tvary podpor vedle tvarů Y, V, T jsou také plně a členěné stěny ap. a u opěr vedle masivních opěr např. také lehké členěné opěry obsypané nebo neobsypané, avšak schopné přenést příčné síly od prostorového působení.

Výhodou navrženého systému uspořádání pryžových ložisek, jenž byl již autorem přihlášen k patentování, je to, že v důsledku menšího a příznivějšího namáhání stojek i trámu využitím tuhosti ve vodorovném ohybu trámu lze dosáhnout úspor betonu a oceli. Konstrukce vychází lehčí, což spolu s novými formami podpor dodává konstrukci nového architektonického účinku.

Možnost velmi štíhlého provedení dříku stojek znamená nejen úsporu materiálu, ale zároveň zlepšuje rozhled na dolní komunikaci a při šikmém křížení umožňuje zkrátit rozpětí nadjezdu.

IV. mezinárodní kongres podzemního urbanismu a provádění podzemních staveb

Pořadatel kongresu: Polský národní komitét, ustavený při polském komitétu geotechniky a podzemních prací NOT — Varšava z pověření a ve spolupráci se stálým mezinárodním komitétem podzemních staveb a podzemního urbanismu v Paříži.

Kongres bude uspořádán v květnu 1965.

Program kongresu:

I. sekce — Problematika městského podzemního stavitelství

1. Otázky koordinace a komplexního projektování podzemních staveb.
2. Problémy podzemního stavitelství ve spojitosti s vývojem současného urbanismu.
3. Městské podzemní inženýrské sítě pro různé účely v souvislosti s městskými podzemními stavbami a komunikační sítí.
4. Otázky údržby stávajících podzemních inženýrských sítí a jejich rekonstrukce v souvislosti s rozvojem měst.

II. sekce — Provádění podzemních prací a perspektivní vývoj

1. Prefabrikace v podzemním stavitelství.
2. Vývoj nových tunelových metod.
3. Nové metody hloubení. Zajišťování metodou Icos-Veder.
4. Nové hmoty a metody vodotěsných i protikorozních izolací v podzemním stavitelství.
5. Prostředky izolace zvukové a proti chvění podzemních staveb.
6. Nové způsoby osvětlování podzemních objektů.
7. Větrání a klimatizace podzemních objektů.
8. Technické problémy teplovodních městských sítí.
9. Podchycování budov. Přemístování budov.
10. Použití v praxi, provedené práce, popisy provedených prací.

Poznámka: Bližší informace týkající se kongresu sdělí s. prof. inž. J. Straka, ČVUT Praha, stavební fakulta, katedra geotechniky, Praha 2, Trojanova 15.