

Aplikace systému RIB PONTI

Application of PONTI Program System from the RIB

Zdeněk Podráský

Příklad použití programu PONTI od RIB na výpočtu předpjatého mostu na stavbě Zlíchov – Radlická. Tvorbou výpočetního modelu včetně detailního návrhu vedení předpínací výztuže, postup výpočtu a ukázka grafických výstupů.

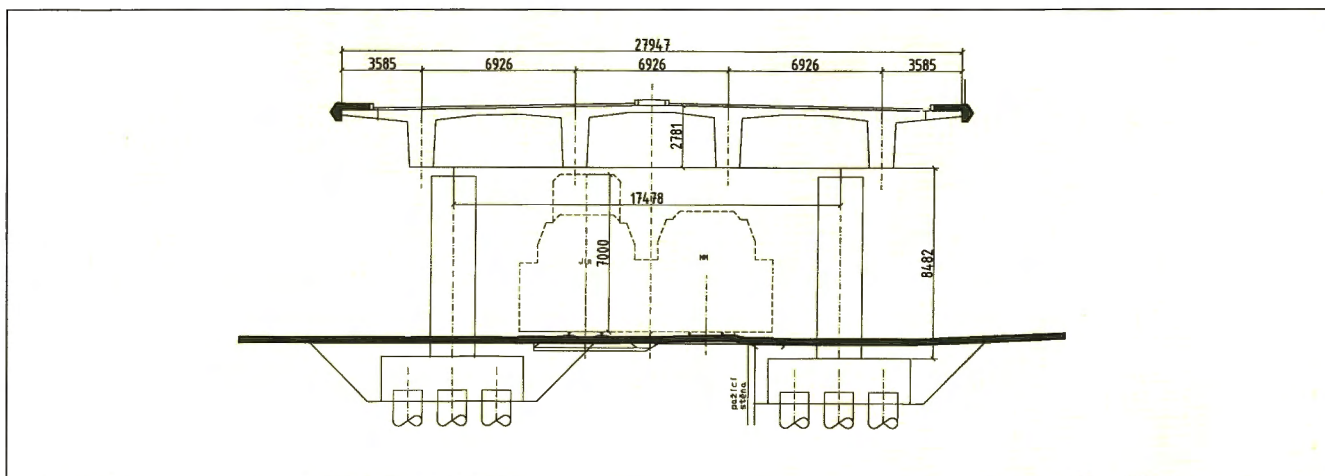
An example of using PONTI program (from the RIB, Stuttgart) for analysis of the prestressed bridge on the Zlíchov – Radlická part of the Prague Expressway System is presented. Creation of the computational model, including detailed design of prestressing cables and some examples of graphical output from the system, is described.

Programový systém PONTI je určen pro řešení železobetonových a předpjatých mostních konstrukcí. Jedná se o produkt vyvíjený již řadu let softwarovou firmou specializovanou na programy pro všechny oblasti stavebnictví RIB Bausoftware Stuttgart¹. V článku je popsáno jeho použití při zpracovávání

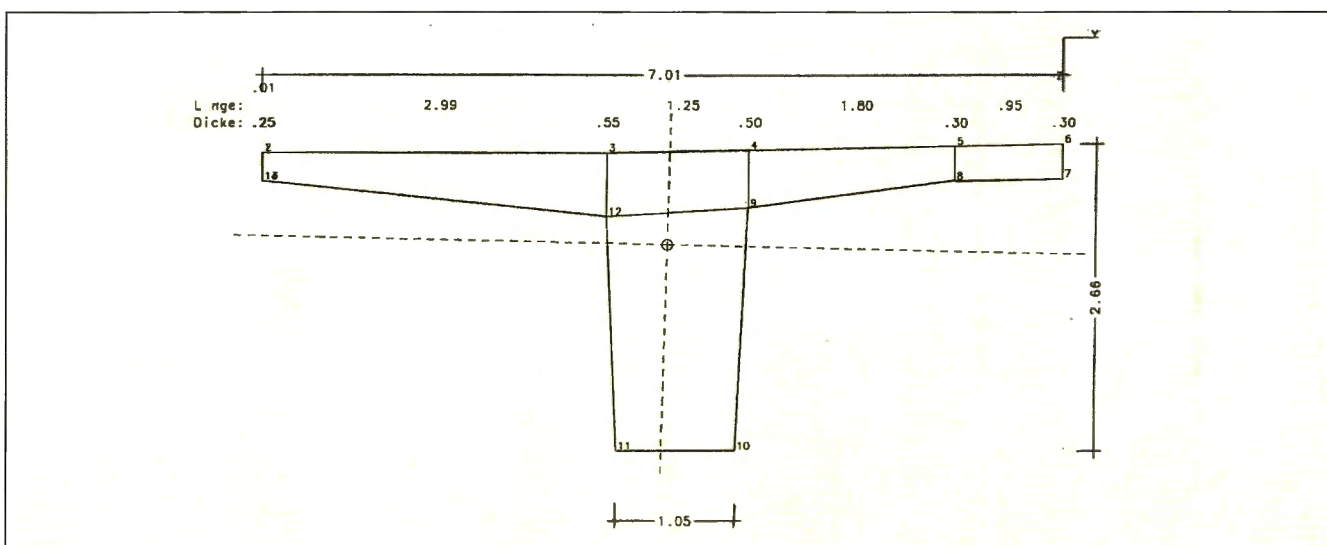
realizační dokumentace předpjatého silničního mostu na stavbě Zlíchov – Radlická v Praze.

Popis konstrukce

Trvalý silniční most přes železniční trať a vlečku, o čtyřech polích, je konstrukčně řešen jako monolitický plnostěnný čtyřtrám z předpjatého betonu. Most je navržen na zatěžovací třídu A. Celková délka mostu je 169 m: rozpětí 45,22 + (57,41 resp. 53,92) + (35,21 resp. 38,7) + 29,4 m. Šířka vozovky mezi obrubami je 2 × 11,5 m, chodníky jsou 2 × 1,5 m. Šířka mostu mezi zábradlími je 27,5 m. Výška mostu nad terénem je 10,1 m, stavební výška je 2,8 m. Celková plocha mostu je 4524 m². Kolmé uložení kromě střední podpory je zde vzhledem k dispozičním omezením uloženo v šikmosti 76,73°. Základní předpětí je navrženo z kabelů složených z 12-ti lan Lp15,5-1800, které se

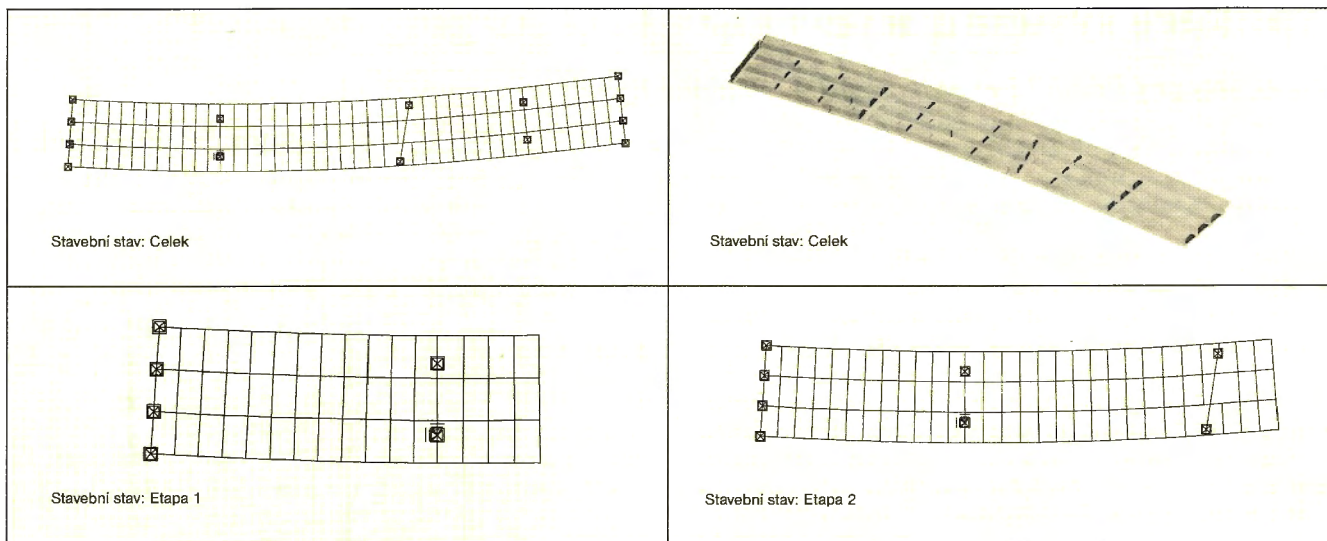


Obr. 1 – Příčný řez mostem / Bridge cross section

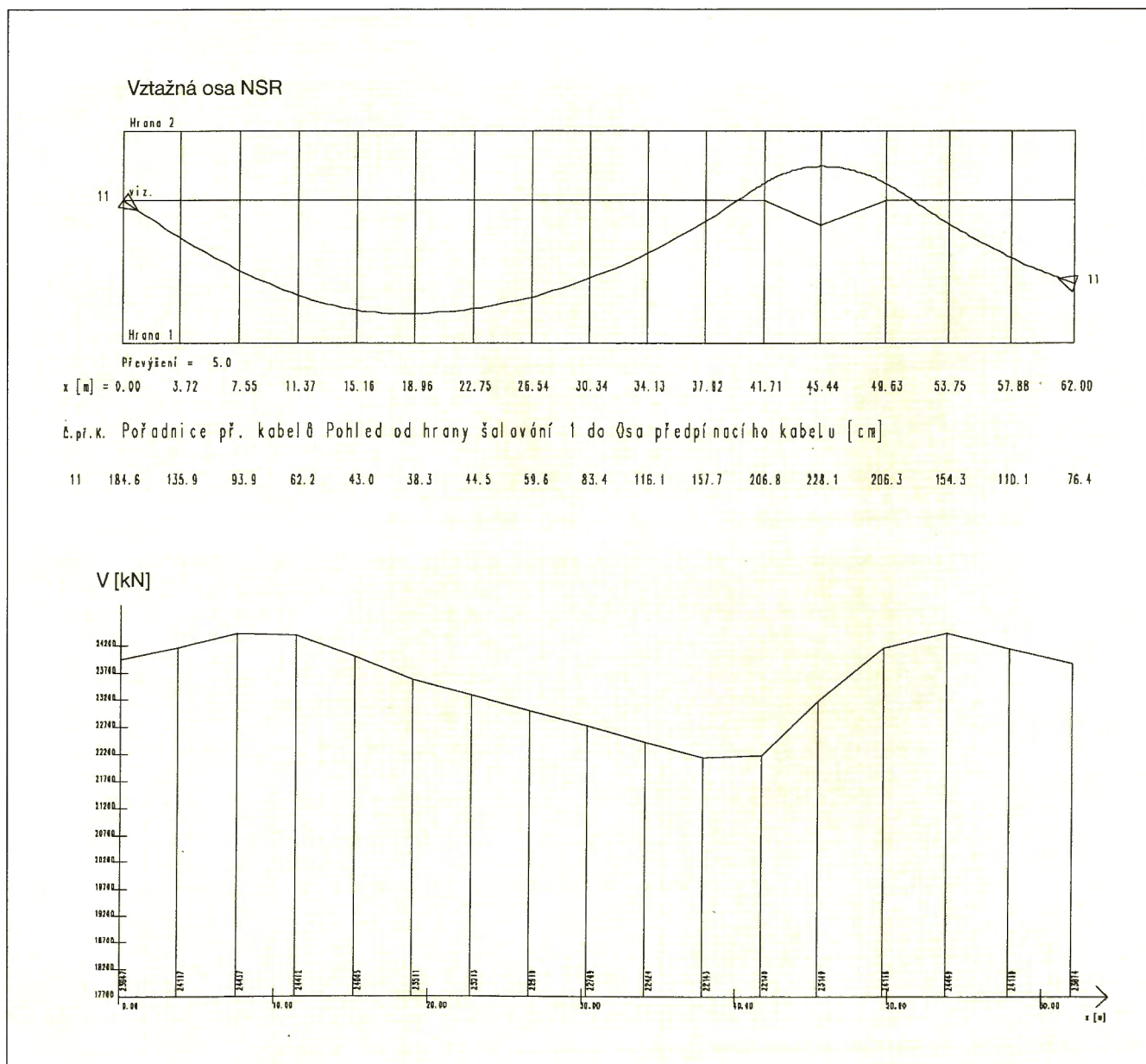


Obr. 2 – Příčný řez žebra roštu / Grid rib cross section

¹ Zkratka RIB vznikla z hesla "Richtungweisend im Bauwesen", což znamená "Udávající směr ve stavebnictví"



Obr. 3 – Statická schémata etap a objemové zobrazení modelu / Computational model of stages and volume visualisation of the model



Obr. 4 – Průběh předpínací síly v kabelu / Prestressing cable geometry and force diagram

napnou předpínacím zařízením na 1360 MPa. Kabely budou vedené v trubkách Sandrik $d = 78$ mm. Mezi jednotlivými etapami jsou kabely spojeny spojkami. Dodatečné předpětí pro bezspojkové spojení etap a pro pokrytí podporových momentů bude opět z kabelů složených z 12-ti lan Ln15,5-1800. Konstrukce bude prováděna betonáží nosné konstrukce na pevné skruži. Výstavba (betonáž a předpínání) bude probíhat ve 3 etapách ve směru od jižní opěry.

Řešení konstrukce

Nosná konstrukce byla pro výpočet v podélném směru nahrazena prostorovou prutovou soustavou. Chování čtyřtrámu nosné konstrukce bylo modelováno náhradním roštem. Výpočet konstrukce začíná definováním výpočtových příčných řezů modulem QUER3. Tímto programem definované příčné řezy slouží pro zadání tuhosti prutů a navíc obsahují všechny potřebné informace pro posouzení podle DIN, Eurokódu či ČSN. Obecný tvar betonového průřezu definovaný polygonem z úseček se rozdělí na vzájemně sousedící plošky čtyřúhelníkového tvaru. Pomocí definice deskového, žebrového nebo kroutivého podílu na odporu řezu vůči vnějšímu zatížení je v posuzovacích modulech umožněno kompletní posouzení průřezu na normálová i tangenciální napětí. Pro ilustraci je uveden výkres jednoho žebra průřezu počítaného mostu (obr. 2).

Vzhledem k etapové výstavbě bylo nutno definovat tři stavební etapy (tři výpočetní modely) mostu. Pro každou etapu byla zadána zatížení vlastní tíhou a předpětím.

Zadávání modelu konstrukce a vedení předpínacích kabelů se děje v grafickém prostředí, takže okamžitá kontrola vstupů je samozřejmá. Tato vlastnost je zcela jedinečná v případě zadávání drah předpínací výztuže. Vedení kabelů se popisuje po částech parabolickými drahami odvozenými z definované těžiškové osy z hlediska průběhu předpínací síly po délce kabelu. Je možné úplné prostorové vedení kabelů včetně rozpletení kabelů v oblasti kotvení. Automaticky se kontroluje zachování minimálního poloměru zakřivení a vzdálenosti kabelů mezi sebou. Lehce lze vytvářet dráhu spojkovaných kabelů. Pro tvorbu výkresové dokumentace jsou vynikající grafické výstupy vedení kabelů, pro výkaz výměr přehled váhy kabelů v konstrukci a pro statický výpočet hodnoty protažení při předpínání. Pro příklad je uveden výkres tvaru jednoho kabelu (obr. 4). Tvar kabelu je definován délkovou pořadnicí měřenou po ose kabelu a výškovou od dolní hrany průřezu. Polohu mřížek je možno definovat podle potřeby.

Volitelné grafické funkce přehledně zobrazí průběh krátkodobých ztrát v závislosti na geometrii kabelů a postupu jeho napínání. Důležitým výstupem při zadání předpětí v PONTI je vygenerování ekvivalentních silových účinků kabelu na statický model. To zajišťuje dokonale rovnovážnou soustavu sil v prostoru a přesný výpočet reakcí od předpětí.

Po zadání geometrie předpětí a po definování všech zatížení na konstrukci proběhne automaticky výpočet a kombinace výsledků včetně zahrnutí vlivu změny statického schématu a rozdílného stáří částí konstrukce na redistribuci vnitřních sil (podle zadaného kombinačního schématu) a je možno provést posouzení normálních napětí v konstrukci. Vzhledem k rychlosti provádění těchto výpočtů a vzhledem k jejich grafickému znázornění (obr. 5) je možno rychle ověřit účinek změny geometrie a případně i změny způsobu napínání předpínacích kabelů. Po vyladění průběhu kabelů pak můžeme provést celou sadu posudků, ve kterých jsou posouzeny mezní stavy únosnosti, smyková namáhání a hlavní tahy. Výsledky posouzení obsahují

Richtungsweisend

im Bauwesen

Nepředpínejte
Vaše
síly,



svěřte raději rutinní a zdlouhavou práci počítačům!
Systém PONTI® na komplexní statické řešení železobetonových a předpjatých mostních konstrukcí Vám poskytne více času na efektivní technická řešení skutečných problémů. Rychlé a spolehlivé posouzení více možných konstrukčních variant přesvědčí i ty nejnáročnější investory. Získáte tak rozhodující konkurenční výhody a jistou budoucnost pro další rozvoj Vaší společnosti.

Více se dozvíte u:

RIB stavební software s.r.o.

U strže 150/1

140 00 Praha 4

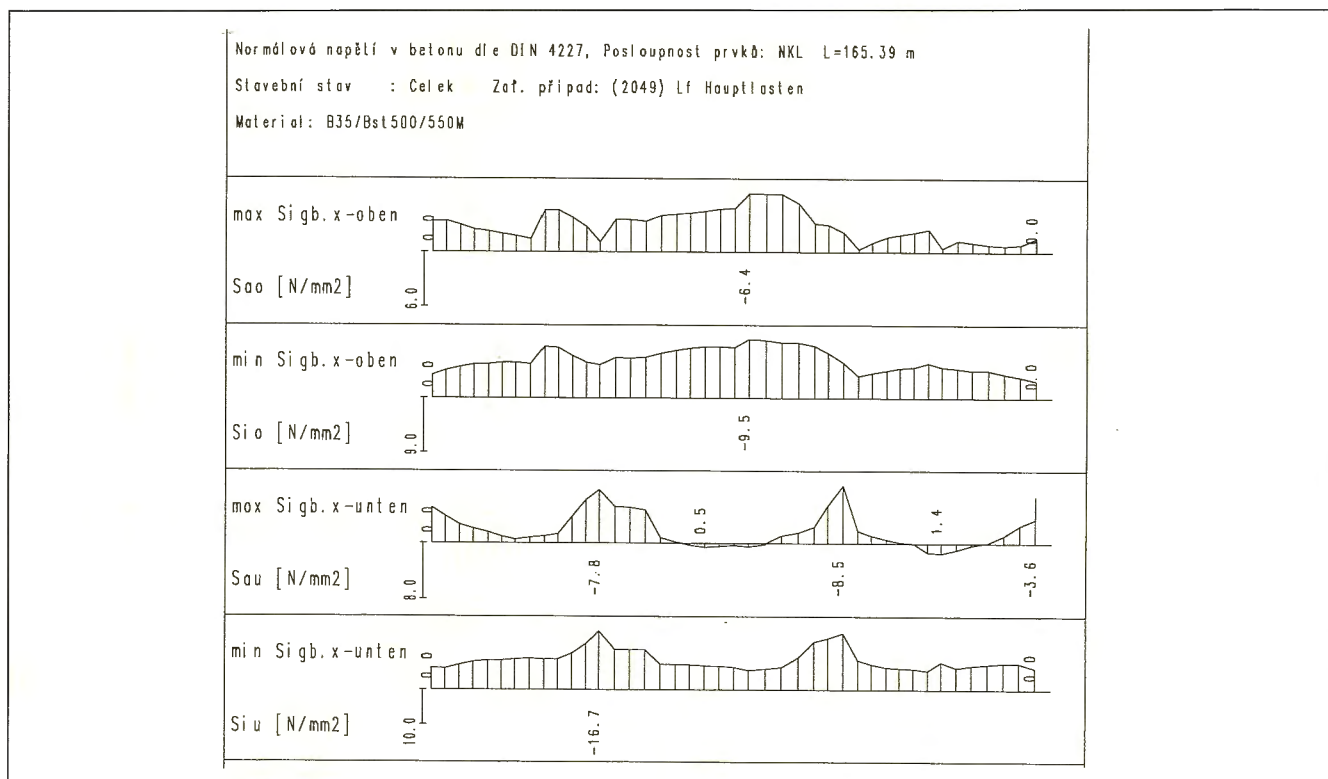
Telefon: 02 / 41442079

41442078

Telefax: 02 / 41442085

E-Mail: info-cz@rib.cz

Http: //www.rib.cz



Obr. 5 – Průběh napětí v jednom žebru mostu / Normal stresses along one bridge rib

i doporučené hodnoty vyztužení průřezů měkkou výztuží pro zabezpečení přenesení smyku a zaručení povolené šířky trhlin.

Závěr

Systém PONTI je velmi produktivním nástrojem pro navrhování předpjatých konstrukcí. Tato produktivnost umožňuje optimalizovat předpětí v konstrukci, a tak navrhovat úsporné

konstrukční řešení. Jeho schopnosti jsou takové, že jej můžeme využít ve všech stupních práce na projektu předpjaté konstrukce.

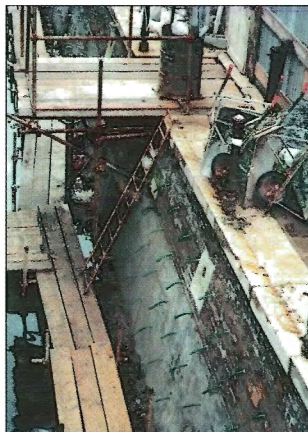
Ing. Zdeněk Podráský, CSc., PUDIS a. s., Nad Vodovodem 2, 100 31 Praha 10

I v dóžecím městě je třeba sanovat zděné konstrukce

I když se Benátky zvolna propadají do moře rychlostí přibližně 3 mm za rok a záplavy v nich jsou stále častější, je pravidelné údržbě dóžecího města věnována patřičná pozornost.

Znečištěné ovzduší (sůl a kyseliny) narušují omítku, fresky i sochařskou výzdobu historických budov, jejichž základy vynášejí dřevěné piloty. Stoupající vodní hladina a klesající dno laguny jsou příčinou častých sanací stěn kanálů.

Petr Štěpánek



Obr. 1 – Celkový pohled na opravovaný kanál / General view of the canal under reconstruction

Obr. 2 – Vysoká hladina spodní vody ztěžuje utěsnění průsaků zdí zdivem / High level of ground water complicates waterproofing of leakages in masonry

Obr. 3 – Detail zdiva před injektáží / Masonry before grouting, detail view