

■ Ocelové konstrukce areálu zimního stadionu Plzeň – Košutka

Od listopadu 2008 probíhá montáž nosné ocelové konstrukce zastřešení objektu zimního stadionu Plzeň – Košutka. Zakázku realizuje (projekt, dodávka a montáž ocelových konstrukcí) společnost Excon, a. s.

Záměrem investora je postavit zařízení, které bude využíváno veřejností pro volné bruslení, pro skupiny veřejnosti s možností pronájmu ledu a pro tréninkové účely hokejových klubů. S uvažovaným dalším rozšířením výstavby o přilehlý hotel/penzion se uvolní možnost i pro pořádání tréninkových kempů.

V současné době (leden 2009) je hotova hrubá stavba stadionu a zahajují se práce na odtěžování zeminy v prostorách budoucích ledových ploch. Současně probíhají zednické a izolační práce uvnitř středního objektu záměru.

KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OCELOVÝCH STŘECH

Dvojice ledových ploch je zastřešena 18 ocelovými svařovanými prizmatickými oblouky (po stranách s navazujícími příčnými úseky), propojenými střední horizontální částí z válcovaných profilů. Střední část je shora uložena na železobetonovou stropní konstrukci vestavěného objektu (jedno ložisko pevné, druhé kluzné), po stranách jsou oblouky podepřeny vetknutými sloupy z válcovaných profilů.

Veškeré styky jednotlivých částí jsou realizovány jako tuhé (bez vložených kloubů), což zajistí požadovanou tuhost konstrukce. Po stranách objektu jsou oblouky podepřeny prizmatickými sloupy z válcovaných profilů, přivařenými v patě ke kotvicím příčnicím, neseným železobetonovými „převázkami“ pilot.

Příčnice jsou ukotveny systémem chemických kotev a zabetonovanou smykovou zarážkou. Ložiska ve střední části konstrukce budou přivařena k zabetonovaným kotevním deskám. Každý oblouk je doplněn předpjatým ocelovým táhlem systému Macalloy, které snižuje výsledné horizontální účinky na kotevni a podpůrné prvky.

V rámci statického výpočtu byla příčná vazba modelována v systému SCIA prutovými prvky. Zvláštní pozornost věnovali autoři variantnímu řešení interakce „sloup-kotevní příčník-pilotový základ“ tak, aby byly síly v kotevních prvcích stanoveny s potřebnou bezpečností.

V podélném směru (kolmo k obloukům) je stabilita soustavy zajištěna systémem trubkových vzpěr a stěnových paždíků z uzavřených profilů, připojených do příčných ztužidel v druhém a předposledním poli. Vzpěry a paždíky jsou navrženy a stykovány tak, aby svou ohybovou tuhostí zajistily kromě příčné i torzní stabilitu oblouků a sloupů (zajišťují je i proti „klopení“) – u oblouků k tomu přispívá i střední trapézový plech. Střední, rovinná část konstrukce, probíhající těsně nad betonovým stropem,

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Celková zastavěná plocha zimního stadionu	5 495 m ²
Obestavěný prostor	53 301 m ³
Projekt	Ing. Arch. Václav Hucl
Projekt ocelových konstrukcí	
včetně dílenské dokumentace (v systému Tekla Structures)	EXCON, a. s.
Investor	Roman Kreuziger
Generální dodavatel	METROSTAV, a. s., divize 1

příčné ztužidlo nemá: není prakticky vůbec horizontálně zatíženo, takže k zajištění stability postačí propojení vaznicemi a trapézovým plechem.

Na příčná ztužidla mezi oblouky navazuje ve stěnách prvního a předposledního pole vertikální podélné ztužení, tvořené K-soustavou s horizontálami z paždíků a diagonálami z trubek.

Štítové stěny jsou tvořeny válcovanými širokopřířubovými sloupy, propojenými paždíky. V horní úrovni jsou mezi sloupy štítové nosníky, jejichž horní okraj kopíruje tvar horní pásnice oblouků. Mají horní pásnici z U-profilu, stěna a dolní pásnice jsou z plechů. Sloupy i paždíky jsou kotveny do betonových konstrukcí lepenými kotvami. Protože rastr sloupů neodpovídá rastru podélných vzpěr mezi oblouky, jsou sloupy horizontálně uchyceny do ztužidel šikmými trubkovými vzpěrami. V příčném směru je stabilita stěny zajištěna opěním o betonovou střední část.

V konstrukci je použit dvojitý typ trapézového plechu: nad ledovými plochami je to TR 160/250/1,0 mm, tvořící bezvaznicovou střechu na rozpětí 6 metrů. Kvůli potřebné stabilitě v podporové oblasti je navržen staticky jako soustava prostých nosníků. Střední část je kryta méně únosným plechem TR 50/262/0,66 mm, pnutým spojitě přes tenkostěnné Z-vaznice.



Uložení konstrukce na pevný kloub

TÁHLA MACALLOY

V této fázi výstavby se značná pozornost věnovala konstrukčnímu řešení předpjatých táhel systému Macalloy. Táhla průměru M42 byla navržena z oceli S460 při délce cca 26 m. Každé z 18 ks táhel bylo rozděleno z přepravních důvodů na několik částí, kde na jednu část byly ihned po provedení antikorozi úpravy nalepeny tenzometry pro měření relativního prodloužení táhel a vnesené předpínací síly. Na montáži pak byly části táhla spojeny napínacími maticemi. K ocelové konstrukci jsou táhla připojena pomocí systémových čepů. Po své délce jsou zavěšena na nerezová lanka.

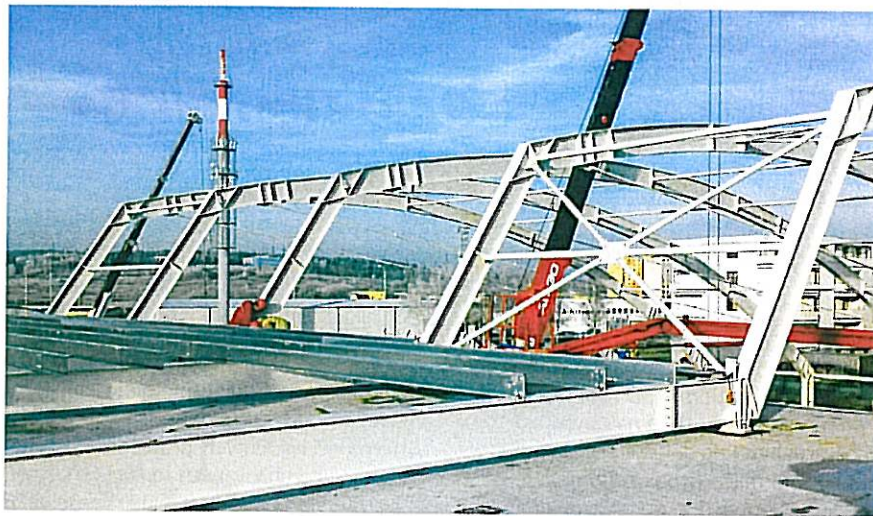
Výpočtem bylo stanoveno optimální předpětí každého táhla 100 kN. Tato hod-



Vizualizace zimního stadionu



Zdvih obloukového vazníku



Tenkostěnné Z-vaznice na střeše objektu zázemí

noty lze dosáhnout přímo napínavými matricemi, takže nebylo nutno sáhnout k nákladnějšímu hydraulickému předpínání. Napětí všech táhel bylo kontrolováno jednak tenzometricky a také geodeticky. Tímto kontrolním měřením došlo k eliminaci možného pochybení či nepřesnosti tenzometrického měření.

VÝROBA OK

Ocelová konstrukce je z ocelí S235 (všechny válcované profily), S355 (veškeré plechy a z nich svařované prvky) a S460

(táhla). Na montáži byla konstrukce šroubována (s výjimkou montážního přivaření ložisek). Z hlediska výroby a požadovaných tolerancí je zařazena do výrobní skupiny „B“ podle ČSN 73 2601. Materiál šroubů je uvažován jednotně v kvalitě (8.8), šrouby jsou dimenzovány tak, aby bylo možno všude použít šrouby se závitem k hlavě.

Kvůli eliminaci možných montážních úchylek byla při kontrolách výroby sestavena a zaměřena jedna kompletní nosná vazba, složená ze sloupu a tří dílců oblou-

kového vazníku. Touto kontrolou se možné nepřípustné úchytky konstrukce po montáži minimalizovaly.

Pro konstrukci pohyblivých ložisek byly použity desky z PTFE (obchodní název Teflon). Desky byly k oceli přilepeny lepidlem a zajištěny nerezovými šrouby se zapuštěnou hlavou. Protikusy k PTFE jsou kryty nerezovým plechem. U vertikálních stykových ploch horizontálně kluzného ložiska (to jsou boky pásnic I-profilu) postačil na obě plochy nerez (PTFE nebyl potřeba, protože kolmé síly na styk jsou zanedbatelné).

Antikorozi ochrana ocelové konstrukce je zajištěna nátěrovým systémem pro prostředí s korozní agresivitou C3, tloušťka činí 200 μm , RAL 9002. Konstrukce byla natřena v dílně, na stavbě bude pouze opraven případný poškozený nátěr.

MONTÁŽ OK

Montáž ocelové konstrukce začala vytyčením a osazením všech hlavních nosných sloupů. Poté pokračovala předmontážní činnost na jednotlivých obloukových vazbách. Při předmontáži a vlastní montáži bylo nutné dodržet technologický postup doporučený výrobcem táhel, tak aby nedošlo k nesprávnému sestavení a instalaci do konstrukce, případně k jejich poškození. Předmontáž a montáž vazeb probíhala následovně:

- smontování dvou obloukových částí vazníku,
- sestavení táhla, jeho instalace do konstrukce a příprava na zdvih,
- montáž nerezových závěsných lanek,
- vytyčení a přivaření kovového ložiska k ocelové kotevní desce zalité v ŽB stropní desce 2. NP objektu zázemí,
- zdvih třetí, zalomené části vazníku jeřábem, její montáž k pevnému kloubovému ložisku za stálého přidržování tohoto břemena jeřábem,
- zdvih předmontovaného vazníku pod úhlem pomocí vahadla a jeho montáž k nosnému sloupu a k zalomené části vazníku,
- zajištění táhla a uvolnění všech břemen z jeřábů,
- kontrola geometrie táhla a jeho připravenosti pro předpínání.

Montáž osově symetrického obloukového vazníku (na posuvný kloub) probíhala obdobně, avšak až po montáži vazníku uloženého na pevný kloub. Po řádném provedení kompletního zavětrování, střešního výpletu a štítových stěn bylo přistoupeno k předepnutí konstrukce. Výsledné hodnoty předpětí odpovídají požadavkům projektanta a povoleným tolerancím. Teprve po předepnutí táhel začala montáž trapézových plechů a dalších prvků opláštění.

Steel structures of the winter stadium complex Plzeň – Košutka

Since November 2008 an assembly of a bearing steel structure of covering the winter stadium Plzeň – Košutka building has been in progress. The order has been performed (the project, supply and assembly of steel structures) by the company Excon, a. s. The author of the article describes an architectural solution of the building; he describes the construction solution of the covering steel structure in details, then the production and assembly of these structures. He describes the construction solution of pre-stressed tie bars of the Macalloy system.

Ing. Štěpán Bém,
bem@excon.cz,
Ing. Jan Štolc, CSC.,
EXCON, a. s.