

PŘEDPJATÉ BETONOVÉ NOSNÍKY PRO SILNICI N22 V IRSKU

PRESTRESSED CONCRETE BEAMS ON THE N22 ROAD IN IRELAND

Caroline Cavanagh

V článku je blíže představena výroba, návrh a instalace doposud nejdelších předpjatých mostních betonových nosníků ve Spojeném království a Irsku, jež se staly součástí silnice N22, resp. obchvatu města Macroom.

This article details the production, design and installation of the longest prestressed bridge beams in the UK or Ireland, which have become part of the road N22 and Macroom bypass respectively.

V současné době probíhá v irském hrabství Cork mezi městy Ballyvourney a Macroom výstavba silnice N22. Trasa této čtyřproudé komunikace se středním dělicím pásem vede náročným terénem – od skalnatých kopců na západě hrabství přechází v nízkou položenou pastvinu a pokračuje dále přes přehradu Inniscarra na jihovýchodě od města Macroom. Silnice by měla být dokončena v polovině roku 2023. Celý projekt s rozpočtem 239 milionů liber je rozdělen na 130 stavebních objektů včetně 21 silničních mostů, množství propustků a řady dalších. Součástí výstavby je také přemostění řek Laney, Sullane a Bohill.

Most přes řeku Laney

Jedním z mostů na této trase je most přes řeku Laney (stavební objekt 26), který byl kvůli svému rozpětí o délce 50 m původně navržen jako ocelový. Generální dodavatel se však rozhodl projekt změnit, a tak byla v prosinci 2020 zhotovena nejdelší předpjatá betonová jednopolová mostní konstrukce ve Spojeném království a Irsku tvořená sedmi 50 m dlouhými prefabrikovanými nosníky Banagher W19, z nichž každý má výšku 2,5 m a hmotnost 155 t.

Návrh nosníků

Nosníky byly navrženy pomocí lineárně pružné analýzy, pro kterou byly

Investor	Transport Infrastructure Ireland / Cork County Council
Generální zhotovitel	Jons Civil Engineering & John Craddock (JV)
Projekt	Barry Transportation
Konzultace	Typsa / Mott MacDonald
Prefa výrobce	Banagher Precast Concrete
Přeprava nosníků	Whitten Road Haulage

1 50m předpjaté betonové nosníky v prefabrikované výrobě v irském městě Banagher **2** Transport nosníků byl měsíc plánován, cesta jednoho nosníku trvala 12 h **3** a), b) Instalace 50m nosníků přes řeku Laney

1 50m prestressed concrete beam at Banagher manufacturing facility in Ireland **2** Transportation of the beams took month of planning and a journey over 12 hours **3** a), b) Installing 50m beams at Laney River

1



2





3a



3b

vytvořeny dva modely. 2D model představující pás o šířce 1 m byl použit pro statické ověření navrhované konstrukce. Následně byl použit prostorový 3D model roštu a metoda konečných prvků k posouzení všech stavebních stavů každého nosníku.

3D model byl vytvořen za účelem zjištění charakteristických vnitřních sil v každém z nosníků, které jsou součástí roštu. Globální model vzal v úvahu všechny fáze výstavby včetně částečného zasypaní stěn opěr, podmínek prostého podepření předpjatých nosníků během betonáže mostovky a nakonec úplného rámového působení. Pro části mostovky nad podporami s negativními momenty byly použity průřezové charakteristiky se zahrnutím vlivu trhlin. 3D model, kde nosná konstrukce byla modelována jako rošt, byl použit rovněž pro výpočet účinku kombinace dodatečného stálého zatížení, nahodilého zatížení, zatížení teplotou a zemním tlakem během provozu mostu.

V montážním stavu nosné konstrukce při betonáži mostovky byl uvažován jen otevřený průřez prefabrikovaného nosníku ve tvaru písmene U zatížený vlastní tíhou a čerstvým betonem. Po vytvrdnutí betonu byl uvažován jako tuhý komorový nosník. V modelu byla zohledněna i torzní tuhost konstrukce včetně nerovnoměrného rozdělení smykových sil ve stěnách nosníků. To rovněž umožnilo stanovení přídatných smykových sil od kroucení v horní a dolní pásnici.

Nosná konstrukce mostu je navržena jako vícekomorový nosník, v důsledku čehož jsou stěny každého z nosníků zatíženy různými smykovými silami.

Tento přístup respektuje doporučení Eurokódu 2 [1].

Použitá třída betonu

Při výstavbě mostu přes řeku Laney byl použit beton třídy C60/75 (resp. s pevností třídy C45/55 v době transportu). Nosníky délky 50 m byly navrženy podle Eurokódu 2 a měly vnesené předpětí 255 t. Použité řešení navržené podle Eurokódu 2 je technicky i ekonomicky výhodnější ve srovnání se stavbou postavenou před 15 lety na jižním obvodu kolem města Limerick, kde byly použity nosníky stejného tvaru a osové vzdálenosti z betonu C57/70, avšak o menším rozpětí délky 45 m s vneseným předpětím 226 t (navrženo dle BS 5400 [2]).

Logistika

Výroba a přeprava nosníků do Corku byla velkou logistickou výzvou. Na návrhu nosníků pracoval inženýr Eamon Stack z prefa výroby v Banagheru v úzké spolupráci s projektantem, dopravcem a hlavním zhotovitelem. Trvalo několik měsíců, než byly výpočty a návrh nosníků odsouhlaseny irským úřadem zodpovědným za výstavbu infrastruktury (Transport Infrastructure Ireland).

Nosníky byly odlévány v prefa výrobě na jedné z 200 m dlouhých linek, která disponovala jeřábem schopným manipulace s výrobkem o hmotnosti 155 t.

Noční transport nosníků z prefa výroby do Macroomu vyžadoval policejní doprovod. Cesta o délce 190 km, která obvykle trvá něco málo přes 2,5 h, trvala s tímto nadměrným nákladem více než 12 h. Transportovány byly vždy dva nosníky najednou. Ve

Literatura:

- [1] NATIONAL STANDARDS AUTHORITY OF IRELAND. IS EN 1992-2. *Eurocode 2 – Design Of Concrete Structures – Part 2: Concrete Bridges – Design And Detailing Rules (Including Irish National Annex)*. NSAI, Dublin, 2005.
- [2] BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS 5400-2. *Steel, concrete and composite bridges. Specification for loads*. BSI, London, 2006, withdrawn.

snaze minimalizovat omezení ostatních účastníků silničního provozu i místních obyvatel opouštěly kamiony město Banagher vždy pozdě večer (za první noc urazily pouze 40 km). Vzhledem k délce nosníků musely kamiony parkovat na vybraných lokálních parkovištích, ze kterých musely mnohdy popojíždět jinam, aby se mohly otočit a pokračovat v cestě. Průjezd městem byl vždy velkou událostí a odehrával se za přítomnosti četných davů.

Další výzvou bylo „složení“ nákladu cca 400 m od současné silnice N22. Zde bylo potřeba couvat na centimetry přesně přes stávající kamenný most tak, aby se nosníky dostaly na určené místo. I v tomto případě se osvědčila kvalitní a zodpovědná příprava, takže finální manévr proběhl hladce.

Závěrečná montáž nosníků proběhla v prosinci 2020.

Caroline Cavanagh
Banagher Precast Concrete

Článek byl uveřejněn v časopise *Concrete* v květnu 2021, Vol. 55, Issue 4. Redakčně zkráceno.

Acknowledgement James Luckey,
The Concrete Magazine UK

Připravila Barbora Sedlářová a Lucie Šimečková,
redakce, poděkování patří Milanu Kalnému za
ochotu a odbornou korekturu.