

Most k Mont Saint-Michel

Realizace nové cesty k francouzskému historickému místu Mont Saint-Michel (Hora sv. Michaela) vyžadovala návrh subtilního mostu schopného poradit si s pohyblivými písčými.

Vytvoření nového přístupu k jedné z nejpozoruhodnějších kulturních památek a míst Evropě bylo výzvou, co se týká návrhu mostu. Přítok řeky Couesnon v severní Francii se otevírá do rozlehlé zátoky obklopující Mont Saint-Michel, s krásou jeho světla a barev přírodních prvků, které vždy návštěvníky překvapí. Opakovaně se měnící výška moře s rozdílů při přílivu a odlivu až 14 m ukazuje sílu přírody a stále se proměňující krajinu. Při odlivu země zasahuje až daleko do moře, zatímco při přílivu je osamělý ostrov v zátocce jedinou přírodní dominantou.

Tato radikální proměnlivost přispívá ke kouzlu tohoto místa. Minimální spád pobřeží s jedním z nejvyšších rozdílů mezi přílivem a odlivem zdůrazňuje jev, který Victor Hugo popsal slovy, že se moře přibližuje k pobřeží jako cválající koně.

Postaveno na výstupku skály v zálivu je středověké město Mont Saint-Michel se svým opatstvím a klášterem hlavní kulturní pamětihodností a jedním z nejnavštěvovanějších míst ve Francii. Ostrov a jeho zátoka jsou od roku 1979 uznávány jako světové dědictví UNESCO. Cesta vystupující nad nejvyšší úroveň přílivu byla vystavěna v roce 1897 (pozn. překladatele - 1879), aby trvale spojila Mont Saint-Michel s pevninou a poskytla pozemní přístup návštěvníkům. Ale protože pobřeží tvoří částečnou překážku řece Couesnon a úroveň písčiny se zvyšovala, hrozilo, že pevnina zasáhne až k ostrovu.

Abyste byl uchráněn ráz ostrova, byl vybudován 756 m dlouhý most náhradou za stávající přístupovou cestu. Most umožní vodě volnou cirkulaci a obnoví izolovanost Mont Saint-Michel. Celý projekt, jehož náklady jsou odhadovány na 43 milionů EUR, zahrnuje novou přehradu, vodní dílo, betonovou plošinu a rovněž silnici a přístup pro pěší.

V této velmi citlivé zóně musí být lidský zásah veden promyšleně. Nová přístupová cesta a most, které dosahují celkové délky 2 km, vyžadují provázanost a perfektní integraci s místem samotným. Návrh

ZÁKLADNÍ ÚDAJE:

Objednatel:	Syndicat mixte de la baie du Mont Saint-Michel
Architekt:	Dietmar Feichtinger Architectes
Projektant:	Schlaich Bergmann & Partner
Zhotovitel:	Eiffage Construction Métallique
Podzhotovitel betonové konstrukce:	Eiffage Travaux Maritimes & Fluviaux
Podzhotovitel založení stavby:	Spie Foundations
Podzhotovitel vozovky:	Rol Normandie
Dodavatel dřeva:	Ateliers Aubert Labansap

nového mostu byl zhotoven společností Dietmar Feichtinger Architectes a Schlaich Bergermann & Partner. Cílem bylo včlenit most do krajiny a dosáhnout maximální průhlednosti. Mostovka směřující k horizontu poskytuje kontrast k opatství, které je umístěné na vyvýšeném místě.

Z pevniny na ostrov vede trasa cesty v průběžné zatáčce. Lehce směřující k východu, než se opět stočí zpět, vytváří různorodé výhledy pro ty, kteří cestu užívají. Nová přístupová cesta a most poskytují bezpečnou cestu pro ty, kteří chtějí jít pěšky, zrovna tak slouží jako centrální silnice pro kyvadlovou autobusovou dopravu.

Autobusy přivážejí k ostrovu návštěvníky z nového parkoviště na pevnině po mostě, který je 6,5 m široký. Silnice se postupně rozšiřuje ze 4 m na 8,5 m u terminálu, který se nachází pouze 300 m od vchodu umístěného v obranné zdi Mont Saint-Michel.

Most je rozdělen na sedm částí, dvě části na obou koncích mají 78 m, pět částí – každá s délkou 120 m – jsou mezi nimi. Všechny části jsou vzájemně odděleny mostními závěry. Na každé straně mostovky jsou chodníky tvořené konzolami se šířkou od 1,5 m do 2,5 m na východní straně a šířkou od 4,5 m do 5,5 m na západní straně. Dvojice sloupků podírají konstrukci mostovky každých 12 metrů v podélném směru a kopírují zakřivení mostu. Zdvojené sloupky jsou uspořádány v přechodových oblastech mostu, aby se snížila délka konzolového vyložení na minimum.

Štíhlost mostu je dosažena sledem 134 ocelových sloupových pilířů o průměru pouze 244 mm, vzdálených od sebe 12 m po dvojicích a tloušťkou stěny od 40 do 60 mm. Tímto způsobem je zmenšená překážka pro průtok vody. Pilíře jsou ve své spodní části připevněny k základům; betonové piloty o průměru 1,2 m jsou založené na skále 30 m pod hladinou moře. V horní části jsou sloupové pilíře připevněny k mostovce, redukují potřebu jakéhokoliv příčného konstrukčního prvku, který by působil jako rušivý element vůči čistotě vzhledu mostu.

Návrh mostu byl proveden nejen s ohledem na zatížení, ale také z hlediska důležitých omezení vyplývajících z umístění, mořských podmínek a ambiciózní představy, že bude obnoven přímořský ráz Mont Saint-Michel.

Štíhlé ocelové sloupky byly použity, aby tvořily minimální překážku vodě v obdobích přílivu a odlivu. Kromě toho musely být tyto sloupky navrženy tak, aby vyhovovaly dvěma odlišným situacím týkajícím se úrovně písčiny v zátocce. V současné době vysoká úroveň písčiny obklopuje sloupky a způsobuje významnou boční tuhost pro integrální mostní konstrukci. Nicméně se změnou vodního režimu zátoky v budoucnu se předpokládá, že úroveň písčiny se sníží až o 6 m, v tomto případě bu-





dou muset štíhlé sloupky vykazovat odolnost proti vzpěru podle své délky.

Mostovka se skládá z ocelovo-betonové spřažené konstrukce se dvěma podélnými ocelovými komorovými nosníky výšky 450 mm na východě a 550 mm na západě s konstantní šířkou 750 mm. Všechny dílce jsou z oceli S355. Společně s příčnicí ve tvaru T, které jsou přivařeny každé tři metry mezi podélné nosníky, je vytvořen ocelový rošt, který je na horní pásnici osazen spřahovacími trny. Konzolová konstrukce je podpírána T-příčnicí s proměnným průřezem a je přivařena v ose příčnicí.

Ocelový rošt je pokryt prefabrikovanými 25 cm silnými betonovými deskami s kotvenými armovacími tyčemi vyčnívajících na okrajích. Aby obě konstrukce mohly fungovat jako spřažené, jsou spáry mezi deskami zmonolitněny.

Pro snížení účinků smršťování jsou desky prefabrikované. Navzdory zdánlivě opakující se povaze konstrukce proměnná šířka mostovky vyžadovala, aby každá deska měla specifické rozměry. Byl využit systém číslování, a byly zhotoveny přizpůsobitelné bednicí formy. Aby výroba dodržela stejnou rychlost bednění pro všechny části mostu (proměnné i konstantní šířky), byla objednána druhá výrobní linka.

Jakmile byly prefabrikáty vybetonovány, byly uloženy ve výrobně a poté dopraveny na staveniště a instalovány na místo. Pro chodníky na obou stranách mostu jsou profily ve tvaru T připevněny na konzolové nosníky, a poskytují tak podporu prkům na konzolách. Konstrukce odpovídá semi-integrovanému systému, což znamená, že všechny prvky v každé části jsou spojeny napevno. Konce mostovky nejsou spojeny, a tudíž umožňují podélný posun, kdy se konstrukce vlivem teploty přetváří.

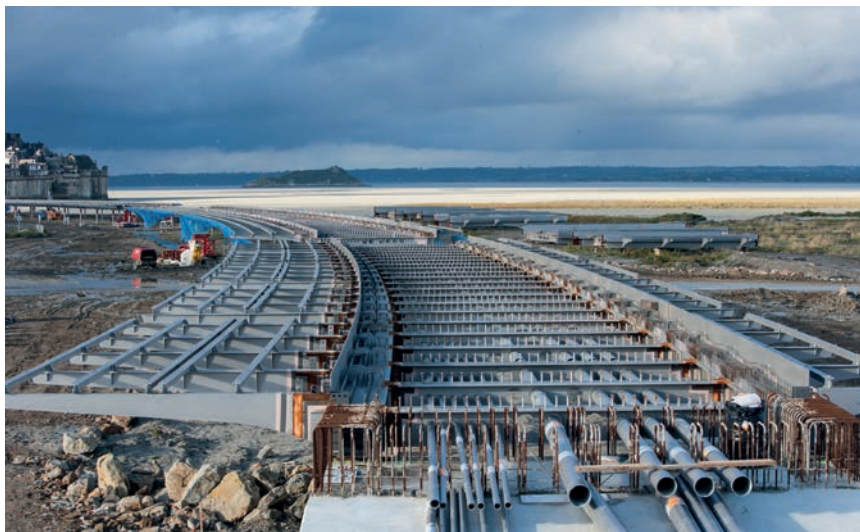
Toto chování konstrukce perfektně vyhovuje štíhlé pevně spojené ocelové konstrukci. Umožňuje to celé části mostu, a zejména vnějším sloupkům, aby se deformovaly proti docela malé boční tuhosti sloupků. Velkou výhodou pevného spojení v základech, opěrách a horní části ocelové konstrukce je snížení potřeby údržby, protože zde nejsou žádná ložiska.

Každý sloupek je připevněn k vrtaným pilotám o průměru 1,2 m, které přenášejí zatížení a ohybové momenty do dobré únosné zeminy. Tudíž muselo být realizováno 134 svislých prvků. Styk ocelového sloupku a betonové piloty se nachází 7 metrů pod stávající úrovní písku. Bylo nezbytné najít způsob, jak toto spojení provést, přičemž se pracovalo z povrchu a bylo nutné zabránit velkým výkopovým pracím v zátocě, což mělo velký dopad na časový harmonogram. Výška mostu je v současné době asi 2 metry nad hladinou mořského dna.

Provedení velkého počtu vrtaných pilot a spojení se sloupky také vyžadovalo bezpečný a rychlý postup, což mělo zajistit jak bezpečnost pro pracovníky, tak kvalitu výsledné práce.

Centrovací zařízení ocelového prvku, umístěné na trubce nad pilotou, bylo navrženo tak, aby mohl být sloupek umístěn do správné pozice ve všech třech směrech. Pracovníci byli schopni pracovat ze současné úrovně písku, aniž by museli jít do hloubky 7 metrů k hlavám pilot. Sloupky jsou zapuštěny 1,5 m pod horní úroveň piloty.

Aby byla ověřena proveditelnost dle projektu, byla vyvrtána zkušební pilota, s měřením horizontálních sil v betonu. Hydraulický lis vyvolal na hlavě piloty tlak. Do betonu byly umístěny tenzometry, aby bylo možné změřit deformace z napětí v oblasti vestavěného



spojení mezi testovacím sloupkem a testovací pilotou. Výsledky potvrdily výpočty a umožnily tak, aby mohla pokračovat realizace pilot a sloupků. Svařené spoje a jednoduchá přístupnost konstrukce zajišťují efektivní údržbu.

Chodníky na konzolách nabízejí fantastický výhled chodcům; pilíře mostu jsou umístěny pod hlavní částí mostovky a stín, který vrhají konzoly, umocňuje jemný vzhled mostu. Při přílivu je hladina moře hned pod úrovní mostovky, a chodcům tak dává pocit, jako by chodili po vodě.

Posledních 200 m mostu má spád 1 % směrem k betonové plošině vedle ostrova. Tato plošina bude několik dní v roce ponořena v průběhu přílivu, kdy se Mont Saint-Michel opět stává skutečným ostrovem.

Bylo použito minimum materiálu, a tento materiál byl vybrán s důrazem na soulad s barvami zátoky. Kdekoliv to bylo možné, byly použity prvky bez ošetření, které postupem času a vlivem prostředí vyblednou. Tyto účinky jsou zamýšlené proto, aby zdůraznily ráz středověké konstrukce.

Hlavní ocelová konstrukce je opatřena antikoročním nátěrem a vrchním metalickým světle šedým nátěrem. Všechny spoje jsou svařované, a umožňují tak jednoznačný způsob přenosu sil. Jako materiál pro horní část chodníků je použito neošetřené dubové dřevo, které bylo do panelů osazeno ve výrobně, za použití nerezových ocelových spojovacích materiálů. Dub je také použit pro zakřivené zábradlí, které se skládá ze tří částí osazených na ocelových sloupcích zábradlí. Svislé předpínací nerezové ocelové kabely poskytují výplň parapetního zábradlí. Oddělovací prvky mezi silnicí a chodníky jsou tvořeny neošetřeným vláknobetonem osazeným na ocelových sloupcích. Vytvářejí spojitou lavici, kterou mohou chodci použít k odpočinku a výhledu. Diskrétní osvětlení vede chodce a lemují tak trasu chodníku. Jeho minimalizace umožňuje, aby byl osvětlený monument dobře viditelný. Všechny inženýrské sítě k Mont Saint-Michel jsou umístěny pod betonovou deskou.

*Zdroj: Bridge Design & Engineering, Helena Russell, číslo 76/2014, www.bridgeweb.com
Autor fotografií: Michael Zimmermann*

*Překlad: PROF-ENG, s. r. o.
Odborná konzultace překladu:
Ing. Jan Růžička, VIS, a. s.*

Most k Mont Saint-Michel

Realizace nové cesty k francouzskému historickému místu Mont Saint-Michel (Hora sv. Michaela) vyžadovala návrh subtilního mostu schopného parodit si s pohyblivými písky.