

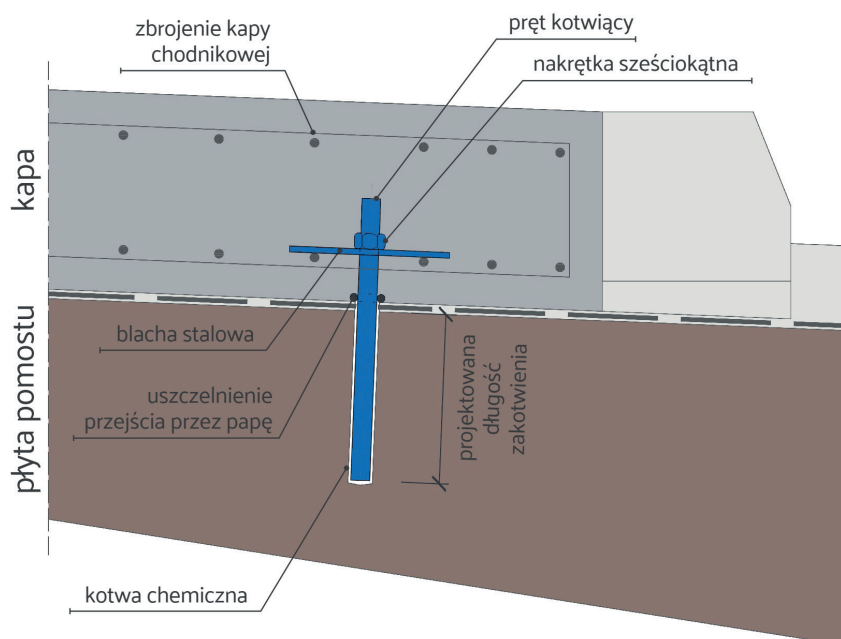
Problematyka projektowania kotew kap chodnikowych na obiektach mostowych w Polsce

tekst: mgr inż. **WOJCIECH JANOWICZ**, mgr inż. **MATEUSZ STEFAŃCZYK**, Optem

Problematyka kotwienia kap chodnikowych jest bardzo istotna przede wszystkim z uwagi na zamocowanie do nich barier ochronnych, które stanowią kluczowy pod względem bezpieczeństwa element wyposażenia obiektów mostowych. Pojawienie się barier ochronnych nowego typu oraz wprowadzenie nowych przepisów i norm w 2010 r. spowodowało konieczność odpowiedniego projektowania elementów podtrzymujących barierę.

Projektanci mostowi w Polsce z różnych powodów, głównie wykonawczych, odchodzą od stosowania żelbetowych gzymsów monolitycznych na rzecz prefabrykowanych desek gzymsowych polimerobetonowych. Ma to swoje konsekwencje w sposobie przeniesienia sił ścinających przez kotwy kapy chodnikowej. W tradycyjnym rozwiązaniu siły te były przejmowane przez pręty zbrojenia pętlicowego. Należy w tym miejscu zauważyć, że w literaturze i wytycznych niemieckich nie występuje rozwiązanie mocowania kap chodnikowych oparte jedynie na samych kotwach. Łącznie z kotwami stosowany jest albo tradycyjny gzyms monolityczny ze zbrojeniem pętlicowym, albo występ płyty pomostu uniemożliwiający przesunięcie kapy w wyniku działania sił poziomych od uderzenia pojazdu.

Coraz częściej dwudzielne kotwy talerzowe kap chodnikowych zastępowane są rozwiązaniami alternatywnymi, przede wszystkim w postaci kotew wklejanych (ryc. 1). Takie rozwiązanie wpływa korzystnie na zwiększenie efektywności i szybkości prowadzenia prac budowlanych, co w perspektywie dzisiejszych, krótkich terminów realizacji jest niezwykle ważne dla przebiegu całego procesu



Ryc. 1. Schemat wklejanej kotwy kapy chodnikowej opracowanej przez mostowy dział projektowy firmy Optem



Ryc. 2. Zamontowane kotwy przed betonowaniem kapy

inwestycyjnego. Kotwy wklejane cechuje prostota i oszczędność materiału, a jednocześnie trwałość i niezawodność. Przy zastosowaniu rozwiązań opartych na zamocowaniach wklejanych brak jest konieczności wcześniejszego osadzania dolnych części kotew w płycie pomostu przed betonowaniem (jak ma to miejsce w przypadku kotew talerzowych). Na każdym etapie prac możliwa jest ponadto ewentualna korekta rozstawu kotew. Badania potwierdzają także odpowiednią szczelność przejścia kotwy przez hydroizolację pomostu. Projektanci mostowi z firmy Optem we współpracy z firmą Rawlplug opracowują system oraz procedury obliczeniowe wklejanych kotew kapy chodnikowej. Procedury te uwzględniają złożony stan obciążeń, geometrię kapy oraz rozmieszczenie wyposażenia obiektu mostowego (w tym barier i ekranów).

Zmiana systemu kotwienia powinna być poprzedzona odpowiednimi obliczeniami. Mimo to często zdarza się, że projektanci bezwiednie zezwalają na zmianę klasycznego rozwiązania na kotwy wklejane „w stosunku 1:1”. Niezależnie od stosowanych rozwiązań należy zwrócić uwagę, że kotwy muszą przenieść odpowiednie siły: rozciągające, a także ścinające (w przypadku braku gzymsu monolitycznego ze zbrojeniem pętlicowym). Niestety żadne polskie przepisy ani wytyczne nie określają wartości sił przekazywanych przez bariery ochronne na elementy mostu, a obliczenie realnie działających sił na poszczególne kotwy mocujące kapę chodnikową do obiektu nie jest sprawą oczywistą. Główny wpływ ma oczywiście rodzaj zastosowanej bariery energochłonnej, od której pochodzą największe siły. Nie powinno się także zapominać o innych obciążeniach, których źródłem są ekrany przeciwhałasowe i przeciwołnieniowe czy też latarnie. Projektant powinien mieć pełną świadomość, że wpływ na występujące w kotwach



Ryc. 3. Wklejana kotwa kapy chodnikowej

siły mają zarówno parametry samej kotwy (materiał, średnica pręta), umiejscowienie kotew na obiekcie (rozstaw, lokalizacja na długości obiektu), jak i m.in. szerokość i grubość kapy (determinujące jej sztywność). W przypadku kotew wklejanych nośność samej kotwy warunkuje m.in. głębokość wklejenia i zastosowana żywica. Ogólnodostępne na rynku programy obliczeniowe (oferowane zwykle darmowo przez producentów kotew) dają projektantowi możliwość dobrania odpowiedniej kotwy na podstawie działających na nią obciążeń. Obliczenia kotew wklejanych realizowane są na podstawie wytycznych EOTA (Europejska Organizacja ds. Oceny Technicznej), w tym przypadku instrukcji technicznej TR029 [1]. Problem jednak stanowi samo przyjęcie tych obciążeń.

W Eurokodach kwestia przekazywania sił poziomych została potraktowana bardzo pobieżnie. Norma PN-EN 1991-2 [2] wskazuje co prawda na klasy siły poziomej A-D i przypisane im wartości sił 100–600 kN, przy czym wartości te nie są bezpośrednio związane z typami barier ochronnych. Na problem zwracano już uwagę w kilku artykułach, m.in. w [3, 4 i 5].

Mając na uwadze wskazane uwarunkowania przy projektowaniu kotew kapy chodnikowej, trzeba stwierdzić, że należałoby w najbliższym czasie opracować i wdrożyć odpowiedni system badania oddziaływania barier na konstrukcje obiektów mostowych, podobnie jak ma to miejsce m.in. w przypadku Austrii czy Niemiec, gdzie dla poszczególnych barier przeprowadzane są testy zderzeniowe z pomiarem sił, które pozwalają

na odpowiednią kwalifikację bariery i określenie zastępczych oddziaływań statycznych przekazywanych na konstrukcję mostu. Przy procesie tym wymagana jest współpraca zarówno projektantów, odpowiednich instytucji technicznych, jak i producentów barier energochłonnych. W ślad za tymi działaniami Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad powinna zaktualizować katalog detali mostowych, dostosowując go do obecnie stosowanych rozwiązań i wymagań rynku. Efektem wszystkich tych prac powinno być opracowanie spójnego i przejrzystego systemu wytycznych projektowania elementów podtrzymujących bariery, który mógłby być z powodzeniem stosowany przez projektantów mostowych.

Literatura

- [1] EOTA, TR029 *Design of Bonded Anchors* (Projektowanie kotew wklejanych).
- [2] PN-EN 1991-2, Eurokod 1 *Oddziaływania na konstrukcje. Cz. 2. Obciążenia ruchome mostów*.
- [3] Bagiński G.: *Stosowanie barier ochronnych zgodnych z normą EN 1317 na obiektach inżynierskich*. „Mosty” 2015, nr 3.
- [4] Kaczmarek T., Radziecki A.: *Współczesne bariery ochronne – problem ich zamocowania na obiektach mostowych*. „Mosty” 2016, nr 6.
- [5] Kaczmarek T., Radziecki A.: *Współczesne bariery ochronne. Propozycja projektowania płyt chodnikowych i wsporników podchodnikowych mostów na uderzenia pojazdów*. „Mosty” 2017, nr 6.



Wiadukt drogowy, Koszalin



Trasa Mostu Północnego, Warszawa



Kładka dla pieszych, Giżycko



Optem to firma o wieloletnim doświadczeniu w projektowaniu obiektów mostowych na terenie całej Polski. Doradzamy w doborze optymalnych rozwiązań inżynierskich i technologicznych. Nie boimy się trudnych i krótkich realizacji. Istnieje więcej niż jedno rozwiązanie - zawsze można zaprojektować konstrukcję lepiej: ekonomiczniej, szybszą w wykonawstwie - z uwzględnieniem potrzeb klienta.