

mgr inż. Izabela Kasprzyk^{1)*}
 mgr inż. Magdalena Sosnowska¹⁾
 prof. dr hab. inż. Adam Podhorecki¹⁾

Destrukcja konstrukcji boiska sportowego spowodowana błędami projektowymi

Destruction of sports field construction caused by design errors

DOI: 10.15199/33.2015.05.12

(Studium przypadku)

Streszczenie. Budowa boiska sportowego przy placówce szkolnej musi uwzględniać różne aspekty, takie jak funkcjonalność, bezpieczeństwo czy wygoda użytkowania. W artykule przedstawiono problematykę dotyczącą błędów przy projektowaniu boisk sportowych. Zwrócono też uwagę na wykonanie prawidłowej adaptacji projektu typowego boiska do indywidualnych warunków terenowych i gruntowych, które mogą mieć istotny wpływ na użyteczny później obiekt budowlany.

Słowa kluczowe: boisko sportowe, destrukcja, błędy projektowe.

Abstract. The construction of a sports field at an educational establishment must take into account of different essential aspects such as security and ease of use. The article presents the issues concerning with the proper design sports fields. Attention was also paid to the proper execution of the project to adapt to the individual pitches typical terrain and ground conditions that may have a significant impact on the building object used later.

Keywords: sports field, destruction, design errors.

Projektowanie boiska sportowego obecnie jest jednym z dość częstych zadań biur projektowych.

Powszechność ta nie sprawia jednak, że wszystkie projekty są prawidłowo sporządzone. W artykule omówimy destrukcję konstrukcji boiska sportowego spowodowaną błędami projektowymi. Zwracamy uwagę na to, że boisko szkolne powinno być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby uwzględniona była intensywna eksploatacja w trakcie zajęć wychowania fizycznego i częstych zajęć pozalekcyjnych. Budowa boiska przy placówce szkolnej musi uwzględniać ponadto wytyczne i wymagania Polskich Norm, co w dużym stopniu chroni dzieci i młodzież przed ryzykiem urazów. Bardzo dobrym pomysłem jest boisko wielofunkcyjne. Zwykle boiska mają nawierzchnię poliuretanową, akrylową lub ze sztucznej trawy na podbudowie z kruszywa. Podbudowę stanowią: tzw. koryto (grunt rodzimy) oraz warstwy: odsączająca z piasku; konstrukcyjna z kruszywa łamanego; klinująca z kruszywa kamiennego. Rodzaj podbudowy i różne szczegóły posadowienia tego typu obiektów powinny wynikać z wykonanych wcześniej odpowiednich badań geotechnicznych.

Dane dotyczące boiska, wynikające z dokumentacji projektowej

Omawiany obiekt to boisko wielofunkcyjne (piłka ręczna, piłka nożna i koszykówka) o wymiarach 44 x 22 m z nawierzchnią akrylową (grubości powłoki 2,0 mm), która ma za zadanie spełniać wszystkie niezbędne wymagania sportów, które mają być na niej uprawiane. Dodatkowo, zgodnie z projektem, nawierzchnia akrylowa powinna być bezpieczna dla dzieci, co jest niezwykle istotne w przypadku boiska szkolnego.

Warstwy podbudowy (licząc od góry), na której ułożono nawierzchnię, to:

- warstwa wyrównawcza z mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 8 cm, z siatką szklaną do nawierzchni bitumicznych;
- miał kamienny grubości 3 cm;
- kruszywo łamane grubości 15 cm;
- podsypka piaskowa grubości 10 cm.

Ponadto boisko charakteryzują:

- granice wyznaczone obrzeżami betonowymi o wymiarze 8 x 25 cm, układanymi na ławie betonowej;

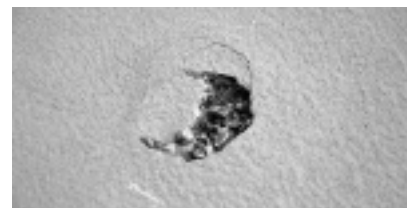
- spadek poprzeczny 0,8%, prowadzący do odwodnienia liniowego (korytka typu ACO), wody opadowe spływają z boiska do wymienionego odwodnienia liniowego i dalej do kanalizacji deszczowej.

W projekcie budowlanym nie ma odwołań do badań geotechnicznych (podłoża gruntowego, wody gruntowej itp.). Jedynie podana jest tradycyjna w projektach dyspozycja dotycząca robót wstępnych, mówiąca o tym,

że przed rozpoczęciem prac należy zdjąć warstwę humusu, wstępnie wyprofilować podłożę do projektowanych rzędnych i zagęścić grunt rodzimy. W przypadku natrafienia zaś na nasypy lub grunty nienadające się do zagęszczenia, należy je wymienić na zagęszczoną podsypkę piaskową.

Stwierdzone uszkodzenia

Zaledwie w kilka tygodni po rozpoczęciu eksploatacji na boisku pojawiły się liczne wyrzusenienia, a niektóre z nich nawet popękały (fotografia 1). Były one na tyle duże, że spowodowały rozerwanie warstwy akrylowej. Wyrzusenienia występowały na całej powierzchni boiska i były rozłożone w miarę równomiernie. Destrukcje pojawiły się nagle, a następnie zmniejszały lub nawet zniknęły. Podczas inwentaryzacji pobrano 5 próbek walcowych średnicy 10 cm (fotografia 2), używając wiertnicy drogowej. Następnie przeprowadzono oględziny boiska i sprawdzono, co znajduje się poniżej jego nawierzchni. Dokonano odkrywki w miejscu, w którym została pobrana jedna z pró-

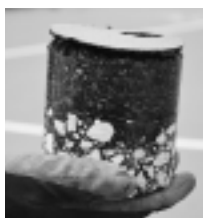


Fot. 1. Pęknięte wyrzusenienie na nawierzchni boiska sportowego [Fot. Autorzy]
 Photo 1. Broken bulge on the playing surface

¹⁾ Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska

* Autor do korespondencji:
 e-mail: izabelakasprzykutp@gmail.com

bek. Po odsłonięciu potwierdzono obecność 3 cm warstwy mialu kamiennego i ok. 15 cm warstwy kruszywa łamanego. Otwór pogłębiono na 30 cm i po upływie kilku minut na dnie odkrywki pojawiła się woda. W ciągu kolejnych minut poziom wody napływającej do odkrywki zauważalnie się zwiększył.



Fot. 2. Próbkę pobraną w miejscu pęknięcia wybrzuszenia
Photo 2. The sample taken on the spot of brokent bulges.

[Fot. Autorzy]

Badania laboratoryjne

Pobrane próbki poddano badaniom laboratoryjnym, w celu ustalenia przyczyn destrukcji. Obejmowały one identyfikację i pomiar grubości poszczególnych warstw nawierzchni mineralno-asfaltowej pokrytej powłoką akrylową, badania przesiąkliwości oraz reaktywności składników podbudowy w środowisku alkalicznym. Średnia grubość poszczególnych warstw (z pomiarów 5 pobranych próbek) wynosiła:

- powłoki akrylowej – 0,8 mm (wg projektu powinno być 2,0 mm);
- górnej warstwy mineralno-asfaltowej – 43,8 mm (wg projektu 40,0 mm);
- górnej warstwy mineralno-asfaltowej – 50,4 mm (wg projektu 40,0 mm).

Pomiędzy warstwami mieszanki mineralno-asfaltowej znajdowała się siatka z włókien szklanych (takie rozwiązanie było w projekcie). Badanie przesiąkliwości polegało na obserwacji zachowania się próbki pod wpływem działania słupa wody wysokości do 50 cm (fotografia 3). Zaobserwowano przesiąkliwość górnej i dolnej warstwy mineralno-asfaltowej bez znaczącego ciśnienia wody, tj. już przy kilku centymetrach słupa wody. Warstwa powłoki akrylowej zdecydowanie nie dawała



Fot. 3. Stanowisko do badania przesiąkliwości
Photo 3. Stand for investigation of wicking.

[Fot. Autorzy]

efektu przesiąkania, nawet w ciągu 14 dni. Reaktywność w środowisku alkalicznym poszczególnych frakcji kruszywa badano dwiema metodami [1]:

- oznaczenia potencjalnej reaktywności alkalicznej przez przeprowadzenie reakcji kruszywa z wodorotlenkiem sodu [2]: frakcja 1,0 – 2,0 [mm] – niereaktywna; frakcja 2,0 – 4,0 [mm] – potencjalnie reaktywna; frakcja 4,0 – 8,0 [mm] – niereaktywna;

- oznaczenie zawartości reaktywnych ziarn krzemieni [3]: frakcja 1,0 – 2,0 [mm] – niereaktywna; frakcja 2,0 – 4,0 [mm] – niereaktywna; frakcja 4,0 – 8,0 [mm] – niereaktywna.

Na podstawie wyników badań ustalono, że składniki podbudowy nie są reaktywne w środowisku alkalicznym i nie mają wpływu na powstałe uszkodzenia boiska. W miejscu odspojenia nawierzchni zauważono, że:

- znajduje się ono wewnątrz górnej warstwy mineralno-asfaltowej i nie następuje rozdzielanie na styku warstwy akrylowej z warstwą mineralno-asfaltową;
- powierzchnia jest wyraźnie chropowata;
- niektóre pęcherze są na tyle duże, że nastąpiło pęknięcie warstwy akrylowej.

Przyczyny destrukcji nawierzchni

- W odległości ok. 60 m od boiska znajduje się niezagospodarowany staw, w którym poziom wody jest porównywalny z poziomem nawierzchni boiska. Z informacji uzyskanych od użytkownika obiektów szkoły wynika, że po intensywnych opadach deszczu teren w pobliżu stawu i boiska pokrywa zalegająca woda. Oznacza to, że po intensywnych opadach deszczu poziom wody gruntowej może być nawet wyższy od poziomu nawierzchni boiska.

- Wybrzuszenia nawierzchni boiska powstają z powodu występującego okresowo wysokiego poziomu wody gruntowej. Mechanizm uszkodzenia jest następujący: wszystkie warstwy podbudowy i nawierzchni boiska z wyjątkiem powłoki akrylowej są mocno przepuszczalne (wynika to z przeprowadzonych badań laboratoryjnych); w konstrukcji nawierzchni brakuje hydroizolacji, stąd bardzo łatwo woda gruntowa, w przypadku wysokiego poziomu, dochodzi do powłoki akrylowej nawierzchni. Powłoka ta praktycznie jest nieprzepuszczalna; przy wysokim poziomie wody gruntowej mogącym przekraczać nawet poziom nawierzchni, woda dość mocno napiera na powłokę akrylową, co może prowadzić do rozwarstwienia nawierzchni i objawiać się lokalnym uszkodzeniem (np. pęche-

rzem). Proces destrukcji intensyfikuje się, gdy napierająca od dołu woda gruntowa na powłokę akrylową zamarznie; odwodnienie powierzchniowe nawierzchni boiska nie zmniejsza naporu wody gruntowej na powłokę akrylową.

Podsumowanie

W projekcie budowlanym omawianego boiska wykazano liczne błędy i niedociągnięcia:

- projektant nie przedstawił danych dotyczących podłoża gruntowego, nie wykonano badań geotechnicznych, więc nie wiadomo, np. na jakim poziomie znajduje się woda gruntowa;
- nie opisano dokładnie terenu inwestycji, np. tego, że sąsiadujący z boiskiem budynek sali gimnastycznej posadowiony jest na nasypie, tzn. poziom posadzki w sali znajduje się o co najmniej 1,0 m wyżej niż poziom projektowanego boiska. Już ta informacja powinna zasugerować projektantowi, że boisko powinno być wyżej posadowione;
- w bliskim sąsiedztwie projektowanego boiska znajduje się niezagospodarowany staw z poziomem wody porównywalnym z poziomem boiska. Ta informacja również powinna dać projektantowi sygnał, że należy sprawdzić poziom wody gruntowej na terenie inwestycji;
- nie podano, na jakiej podstawie i dlaczego przyjęto, że grubość powłoki akrylowej ma wynosić ok. 2 mm. Brakuje danych dotyczących technologii wykonania powłoki akrylowej oraz odniesienia się do dokumentów zawierających technologię stosowania proponowanego systemu (normy, aprobaty, certyfikaty itp.).

Przyczyną uszkodzenia nawierzchni boiska jest napierająca na powłokę akrylową woda gruntowa. Tego faktu nie uwzględniono w projekcie budowlanym. Odpowiedzialność podstawową za powstałą destrukcję nawierzchni boiska ponosi więc projektant, który nie przystosował typowego projektu boiska do indywidualnych warunków terenowych i gruntowych. Zwraca się też uwagę na brak projektu wykonawczego.

Literatura

- [1] PN-B-06714-34+AZ1:1997 Kruszywa mineralne – Badania – Oznaczenie reaktywności alkalicznej (wycofana 27 listopada 2012 r., bez zastąpienia).
- [2] PN-B-06714-46:1992 Kruszywa mineralne – Badania – Oznaczenie potencjalnej reaktywności alkalicznej metodą szybką.
- [3] PN-B-06714-47:1988 Kruszywa mineralne – Badania – Oznaczenie potencjalnej reaktywności alkalicznej – Oznaczenie zawartości krzemionki rozpuszczalnej w wodorotlenku sodowym (NaOH). Otrzymano 07.01.2015 r.