

ANTUN STIPETIĆ, dipl.inž.
Fakultet prometnih znanosti
Zagreb, Vukelićeva 4

Prometna infrastruktura
Prethodno priopćenje
UDK: 656.2(497.13)"71"
Primljeno: 21.09.90.
Prihvaćeno: 24.09.90.

NOVE KONCEPCIJE GRADNJE PRUGA I MOGUĆNOST NJIHOVE PRIMJENE PRI GRADNJI DOLINSKE PRUGE ZAGREB - RIJEKA

SAŽETAK

Autor je u radu opisao koncepciju integriranja u betonsku ploču kao jednu od novih koncepcija gradnje pruga, te prikazao mogućnost njene primjene pri gradnji dolinske željezničke pruge Zagreb - Rijeka.

1. UVOD

Veliku važnost u razvoju gornjeg stroja željezničke pruge postigla je primjena betona umjesto klasičnoga gornjeg stroja s tucaničkim zastorom. Posebno to dolazi do izražaja pri gradnji pruge u tunelima.

Gotovi željeznički pragovi od prednapetog betona integrirani u betonsku ploču (koncepcija Rheda, koncepcija Züblin) ili montažne ploče armiranog ili prenapetog betona položene na noseći sloj učvršćen cementom sve se više primjenjuju.

Nove koncepcije gradnje gornjeg stroja proistekle su iz negativnih iskustava japanskih i njemačkih željeznica s tucaničkim zastorom. Danas Japanske nacionalne željeznice primjenjuju umjetne građevinske objekte s obzirom na duljinu pruge više od 90%.

Aktualnost nove dolinske željezničke pruge Zagreb - Rijeka nužno nameće razmišljanje o primjeni novih koncepcija gradnje pruge.

2. LOCIRANJE PROBLEMA

Dolinska željeznička pruga Zagreb - Rijeka predviđa se za mješoviti promet s brzinom kretanja putničkih vlakova od 160 do 200 km/h.

Trasa pruge se sastoji od brojnih objekata od kojih se posebno ističe tunel Risnjak duljine 25 600 metara.

Predviđena je gradnja pruge klasičnog tipa korištenjem tračnica UIC 60, betonskih pragova duljine 260 - 280 cm, te pričvrstnog pribora SKL-2 ili SKL-3.

U normalnim uvjetima ciklus održavanja takve pruge bio bi tri do pet godina. Kako se na ovoj pruzi očekuju velika opterećenja, a za prugu velikih brzina je nužno osigurati precizan položaj tračnica, ciklus održavanja bi se smanjio na jednu do dvije godine, ovisno o opterećenju pruge. Takve okolnosti uzrokovale bi teškoće u

održavanju (posebice u tunelu Risnjak) i znatno smanjile mogućnost eksploatacije pruge.

Potrebno je istražiti mogućnost primjene takve konstrukcije pruge koja će smanjiti učestalost i troškove održavanja, a povećati sigurnost i eksploataciju.

3. KONCEPCIJA INTEGRIRANJA U PLOČU

Nakon prve primjene na kolodvoru Rheda 1972. godine metode integriranja gotovih željezničkih pragova od prednapetog betona u ploču korištene su na mnogim prugama, osobito u Njemačkoj.

Princip je ove koncepcije - izrada rešetke sastavljene od tračnica i pragova od prednapetog betona koji se armaturom i betonom integriraju u armiranu ploču.

Ovisno o specifičnostima gradnje pruge, te mogućnostima investitora, može se primijeniti u različitim varijantama.

4. MOGUĆNOSTI PRIMJENE INTEGRIRANJA U PLOČU PRI GRADNJI DOLINSKE ŽELJEZNIČKE PRUGE ZAGREB - RIJEKA

Mogućnosti integriranja u ploču, u našim uvjetima, prikazat će se na primjeru koncepcije na zemljanom planumu i u tunelu.

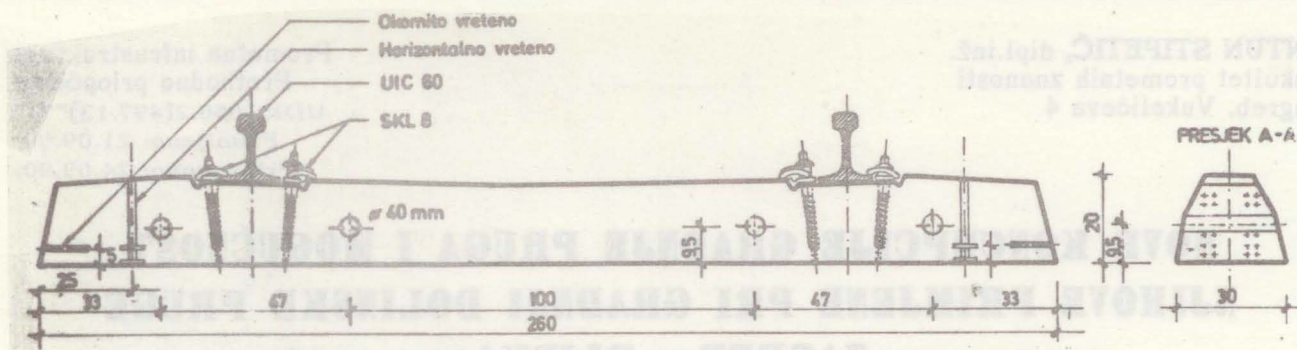
Koncepcija integriranja u betonsku ploču uvjetuje određene pripreme kako na podlozi tako i na željezničkom pragu od prednapetog betona.

Željeznički prag PB-85 proizvođača "Graditelj" Vinkovci moguće je iskoristiti za ovu konstrukciju uz određene modifikacije (sl. 1).

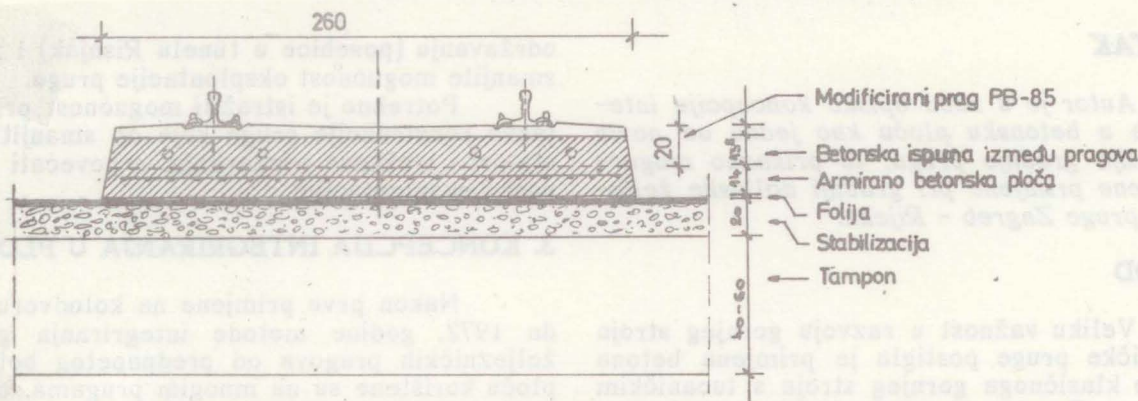
Minimalna modifikacija sastojala bi se od:

1. ugrađivanja četiriju horizontalnih otvora profila 40 mm za potrebe provlačenja uzdužne armature,
2. ugrađivanja otvora s navojima na glavama praga radi postavljanja okomitih vretena za potrebe visinskog reguliranja praga pri integriranju u ploču,
3. ugrađivanja horizontalnih vretena za potrebe horizontalnog reguliranja pragova prije betoniranja.

Kako se integrira u ploču, prag od prednapetog betona može imati jednostavniji oblik i smanjen broj naponskih štapova što može pojednostiniti izradu za 15%.



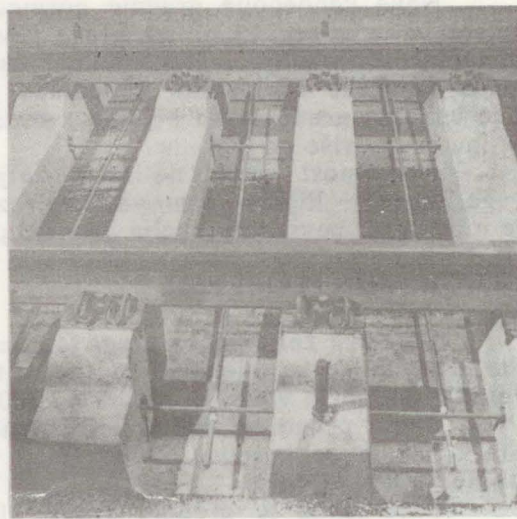
Slika 1. Modificirani željeznički prag PB-85 od prednapetog betona



Slika 2. Detalj koncepcije integriranja u ploču na zemljanom planumu



a) na planumu



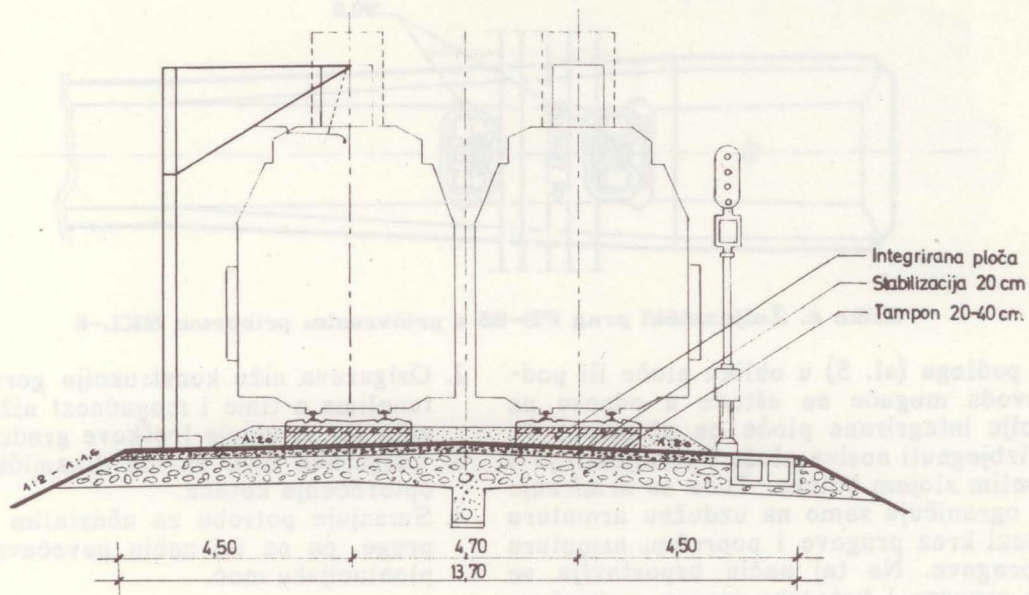
b) u tunelu

Slika 3. Prikaz načina postavljanja armature pri integriranju u betonsku ploču

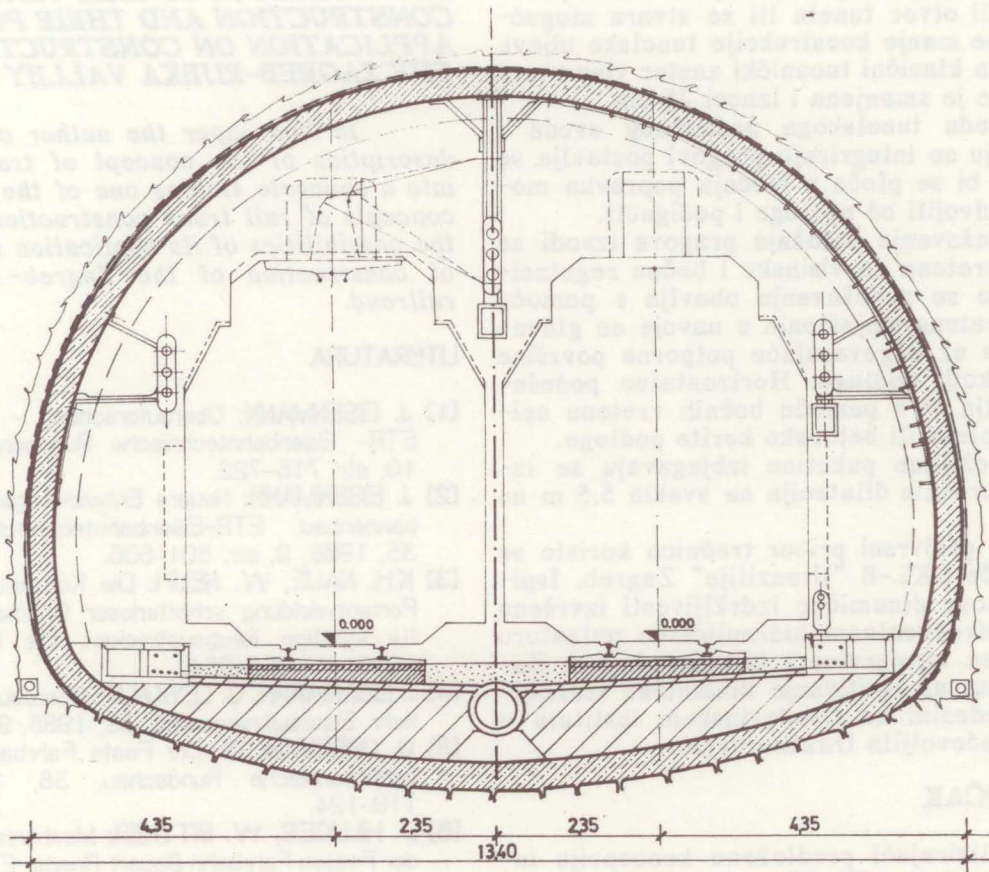
Na planumu je potrebno učiniti određene zahvate radi ojačavanja s 20 cm debelim slojem nabijenog šljunka (stabilizacija), a gornju površinu ovog sloja presvući poliesterskom folijom.

Ploča se sastoji od dva dijela, jer se zbog raspodjele opterećenja predviđa slojevito armiranje (sl. 3).

Dio ploče ispod praga debljine je 14 cm i armira se mrežastom armaturom. Prostor između pragova armira se uzdužnom armaturom provučenom kroz horizontalne otvore na prednapetim pragovima i poprečnom armaturom između pragova. Takva se konstrukcija radi ako je ploča na zemljanom planumu.



Slika 4. Normalni profil dolinske željezničke pruge Zagreb - Rijeka s konstrukcijom ploče



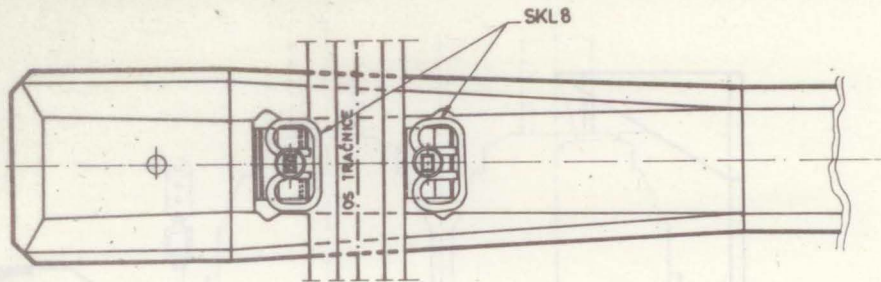
Slika 5. Poprečni presjek tunela Risnjak s konstrukcijom ploče

Debljina dijela ploče ovisi o armaturi, odnosno o položaju horizontalnih otvora na pragovima od prednapetog betona i iznosi 13,5 cm.

Nakon završetka betoniranja ploče okomita vretena se uklanjaju iz pragova.

Izvedba integriranja u ploču u tunelu ovisi o izvedbi tunelske konstrukcije. Ovisno o stije-nskim masama kroz koje tunel prolazi, tunelska cijev može biti s podnožnim svodom ili bez njega.

U tunelskoj cijevi u kojoj postoji stabilna



Slika 6. Željeznički prag PB-85 s pričvrstim priborom SKL-8

betonska podloga (sl. 5) u obliku ploče ili podnožnog svoda moguće su uštede u odnosu na konstrukciju integrirane ploče na planumu. Tu se može izbjegnuti nosiva ploča i zamijeniti je s 5 cm debelim slojem betona. Tada se armiranje (sl. 3/b) ograničuju samo na uzdužnu armaturu koja prolazi kroz pragove i poprečnu armaturu između pragova. Na taj način uspostavlja se vezivanje pragova i betonske ispune, a kontrolira i stvaranje pukotina.

Takva izvedba ploče snizuje čitavu konstrukciju gornjeg stroja. Na taj se način povećava svijetli otvor tunela ili se stvara mogućnost izvedbe manje konstrukcije tunelske cijevi. U odnosu na klasični tucanički zastor visina ove konstrukcije je smanjena i iznosi 25 cm.

Između tunelskoga podnožnog svoda i ploče u koju se integriraju pragovi postavlja se folija kako bi se ploča u slučaju popravka mogla lakše odvojiti od podloge i podignuti.

Podešavanje položaja pragova izvodi se s pomoću vretena za visinsku i bočnu regulaciju. Visinsko se podešavanje obavlja s pomoću okomitih vretena smještenih u navoje na glavama pragova uz odgovarajuće potporne površine na konstrukciji podloge. Horizontalno podešavanje obavlja se s pomoću bočnih vretena upiranjem u oplatu ili betonsko korito podloge.

Nepoželjne pukotine izbjegavaju se izvedbom poprečnih dilatacija na svakih 5,5 m na podlozi.

Kao pričvrstni pribor tračnica koriste se stezne kopče SKL-8 "Utenzilije" Zagreb. Ispitivanja njihove dinamičke izdržljivosti izvršena su na niskofrekventnom hidrauličkom pulzatoru Fakulteta za strojarstvo i brodogradnju u Zagrebu, te su, uz ispitivanja dinamičke izdržljivosti provedenim na Građevinskom institutu u Zagrebu, zadovoljila tražene uvjete.

5. ZAKLJUČAK

Analizirajući predloženu koncepciju integriranja pragova PB-85 u betonsku ploču i primjenu ove koncepcije pri gradnji dolinske željezničke pruge Zagreb-Rijeka, može se zaključiti sljedeće:

1. Predložena konstrukcija ima svojstvo trajnog održavanja geometrije kolosijeka. Otporna je na izbacivanje u lukovima pa se pruga može trasirati i s manjim polumjerima lukova što omogućuje manji broj objekata na pruzi.

2. Osigurava nižu konstrukciju gornjeg stroja u tunelima a time i mogućnost nižeg svoda tunela što smanjuje troškove gradnje.
3. Osigurava nižu razinu dinamičkih promjena opterećenja kotača.
4. Smanjuje potrebu za učestalim održavanjem pruge, pa na taj način povećava njenu eksploatacijsku moć.

SUMMARY

NEW CONCEPTS OF RAIL TRACK CONSTRUCTION AND THEIR POSSIBLE APPLICATION ON CONSTRUCTION OF THE ZAGREB-RIJKA VALLEY RAILROAD

In this paper the author deals with the description of the concept of track integration into a concrete slab as one of the most modern concepts of rail track construction and reviews the possibilities of its application in the process of construction of the Zagreb-Rijeka valley railroad.

LITERATURA

- [1] J. EISENMANN: Oberauforschung - Oberbautechnik. ETR- Eisenbahntechnische Rundschau, 34, 1985, 10, str. 715-722.
- [2] J. EISENMANN: Neuere Entwicklungen im Schienenbahnenbau. ETR-Eisenbahntechnische Rundschau, 35, 1986, 9, str. 601-606.
- [3] K.H. NAUE, W. NEUH: Die Konzeption der DB zur Fortentwicklung schotterloser Oberbaukonstruktionen für künftige Neubaustrecken. Die Bundesbahn, 9, 1988, str. 855-864.
- [4] J. EISENMANN, G. LEYKAUF: Oberbau für Schnellverkehr. Eisenbahningenieur, 39, 1988, 9, str. 438-447.
- [5] G. OBERWEILER: Die Feste Fahrbahn. ETR-Eisenbahntechnische Rundschau, 38, 1989, 3, str. 119-124.
- [6] D. HILLIGES, W. BITTNER: Mechanische Herstellung der Festen Fahrbahn Bauart Rheda. ETR- Eisenbahntechnische Rundschau, 38, 1989, 3, str. 133-136.
- [7] D. HILLIGES, W. BITTNER: Feste Fahrbahn/Bauart Rheda-Sengeberg. ETR-Eisenbahntechnische Rundschau, 39, 1990, 3, str. 155-160.
- [8] Idejni projekt i investicijski program dolinske dvokolosične željezničke pruge Zagreb (Hrvatski Leskovac) - Karlovac - Rijeka. Građevinski institut Zagreb.
- [9] Elaborat o ispitivanju steznih kopča SKL-8. Građevinski institut Zagreb, Zagreb, 1989.