

Tory na makiecie (5)

W poprzednim odcinku został podany sposób obliczania wysokości toru ułożonego w określonym pochyleniu oraz omówiono rodzaje załomów profilu. W ostatniej części teoretycznych rozważań na temat profilu toru zapoznamy się z zasadami rozliczania niwelety w obrębie załomów wyokrąglonych łukami pionowymi.

Na wstępie należy przypomnieć, że w zadaniu zamieszczonym w poprzednim odcinku wystąpiły dwa tego typu załomy: pierwszy, oznaczony jako ZP_2 (wypukły, przeciwny) i drugi – ZP_3 (wkłęsły, przeciwny). Obliczone zostały wysokości teoretycznych punktów załomu: $H_{ZP_2} = 52$ mm i $H_{ZP_3} = 47$ mm (rys. 1).

Aby wyokrąglić załom łukiem pionowym należy najpierw przyjąć (założyć) wartość promienia łuku wyokrąglającego. Na prawdziwej kolei stosowane są łuki pionowe o dużych, a nawet bardzo dużych promieniach. Minimalny promień wynosi 2000 m. Najczęściej występują jednak łuki pionowe o promieniach 5000, 10 000 i 20 000 m. W skali 1:87 powinniśmy więc zastosować promienie wyokrąglające rzędu 23 – 230 m! Wydaje się to szokująco dużym wymiarem, ale obliczenia wkrótce dowiodą, że tak duże promienie można z powodzeniem zastosować nawet na małych makietach.

Wyokrąglenie załomu profilu łukiem pionowym sprawia, że niweleta toru w obrębie łuku wyokrąglającego zmienia się. Gdy wyokrąglany załom jest wkłęsły – tor w rejonie załomu niejako podnosi się ponad teoretyczny punkt załomu ZP . Jeżeli wyokrąglenie wykonujemy w załomie wypukłym, to niweleta toru obniża się w rejonie ZP . Pokazuje to rys. 2.

Przyjmijmy, że załom ZP_2 chcemy wyokrąglić łukiem o promieniu 30 m (tj. 30 000 mm). Styczne łuku pionowego obliczymy ze wzoru:

$$T = \frac{n \cdot R}{2000}$$

gdzie:

T – długość stycznej łuku pionowego wyokrąglającego załom [mm]

n – suma (dla pochyłości przeciwnych) lub różnica (dla pochyłości zgodnych) pochyłości w załomie [‰]

R – promień łuku pionowego wyokrąglającego załom [mm].

W załomie ZP_2 wartość n wynosi $2 + 6 = 8$ ‰. Stąd:

$$T = \frac{8 \cdot 30000}{2000} = 120 \text{ [mm]}$$

Należy teraz obliczyć strzałkę główną łuku wyokrąglającego, czyli wymiar, o który należy skorygować wysokościowe położenie punktu ZP_2 . Obliczymy ją ze wzoru:

$$f = \frac{T^2}{2 \cdot R}$$

gdzie:

T – obliczona długość stycznej łuku pionowego [mm]

R – przyjęty promień łuku pionowego wyokrąglającego załom [mm].

Dla załomu ZP_2 otrzymamy:

$$f = \frac{120^2}{2 \cdot 30000} = 0,24 \text{ [mm]}$$

Jest to wartość niewielka. W zasadzie można uznać, że wysokość punktu ZP_2 praktycznie nie zmienia się. W praktyce oznacza

to, iż załom profilu będziemy kształtować tak jak niewyokrąglony.

W przypadku załomu ZP_3 wyniki obliczeń będą nieco inne. Załóżmy promień łuku wyokrąglającego $R = 50$ m (50 000 mm). Otrzymamy:

$$T = \frac{(6 + 12) \cdot 50000}{2000} = 450 \text{ [mm]}$$

$$f = \frac{450^2}{2 \cdot 50000} = 2,025 \text{ [mm]} \approx 2 \text{ [mm]}$$

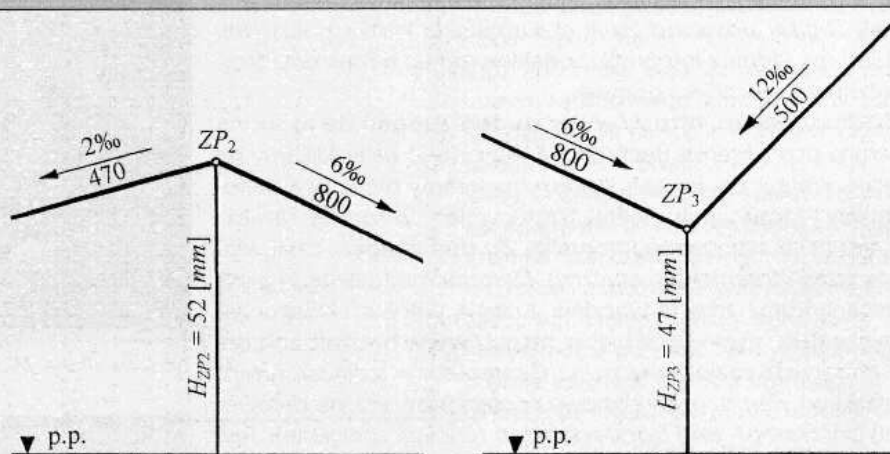
Wartość strzałki jest niby niewielka, jednak znacząca. Patrząc na rys. 1b stwierdzimy, że na skutek wyokrąglenia wysokość punktu ZP_3 „urośnie” o 2 mm, czyli wymiar H_{ZP_3} wyniesie $47 + 2 = 49$ [mm] (rys. 3).

Powinniśmy obliczyć jeszcze wysokość toru w punktach M i N , to znaczy w miejscu początku i końca łuku pionowego. Korzystając ze wzorów podanych w części 4 (ŚK 4/03) otrzymamy:

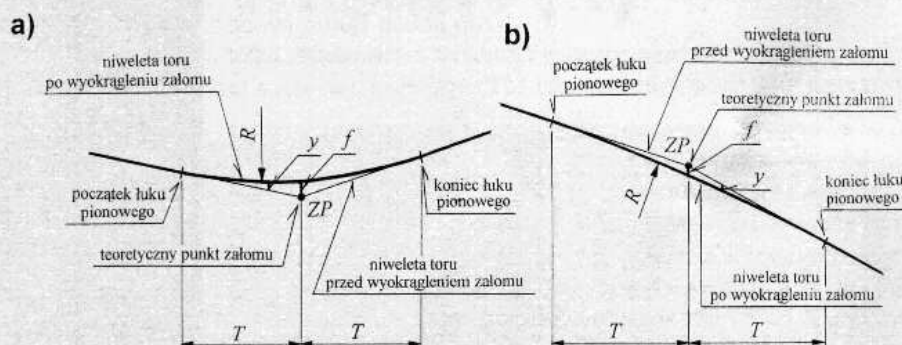
$$H_M = H_{ZP_3} + \frac{i_3 \cdot T}{1000} = 47 + \frac{6 \cdot 450}{1000} = 49,7 \text{ [mm]}$$

$$H_N = H_{ZP_3} + \frac{i_4 \cdot T}{1000} = 47 + \frac{12 \cdot 450}{1000} = 52,4 \text{ [mm]}$$

W związku z tym, że odległość pomiędzy punktami M i ZP_3 oraz ZP_3 i N wynosi aż 450 mm, to należy dodatkowo określić wysokości toru w punktach pośrednich na tych odcinkach. Wykonamy to dla punktów M_1 , M_2 oraz N_1 (rys. 4).



Rys. 1. Załomy profilu ZP_2 i ZP_3 podlegające wyokrągleniu łukami pionowymi.



Rys. 2. Podstawowe elementy geometryczne niwelety toru w obrębie załomu profilu wyokrąglonego łukiem pionowym: a) załom wkłęsły; b) załom wypukły.