



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 24.04.75 (P. 179911)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 20.11.76

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1979

Int Cl.² E04G 21/12

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Jan Holnicki-Szulc

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Instytut Podstawo-
wych Problemów Techniki, Warszawa
(Polska)

Sposób sprężania zginanych ustrojów belkowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób sprężania ustrojów belkowych pracujących na zginanie.

Znane są sposoby sprężania belek żelbetonowych lub stalowych polegające na wprowadzeniu do belki dodatkowego elementu naprężającego. Z reguły jest to ciągnie lub zespół cięgien stalowych, ze stali o dużej wytrzymałości na rozrywanie, które w stanie naciągniętym są zespolone z belką. Zespolenie cięgna stalowego z belką dokonuje się przez wykorzystanie przyczepności między belką i ciągnem na całej długości, lub, w przypadku braku przyczepności pomiędzy belką i ciągnem, na zakończeniu końców cięgna.

Wynalazek ma na celu opracowanie sposobu sprężania ustrojów belkowych z wyeliminowaniem wszelkich dodatkowych elementów sprężających.

Cel według wynalazku osiąga się przez zastosowanie nowej technologii wykonania ustrojów belkowych, powodującej wprowadzenie do nich stanu naprężeń wstępnych.

Zgodnie z wynalazkiem korzystny stan naprężeń wewnętrznych uzyskuje się przez wykonanie belki z dwu części — górnej i dolnej. Część dolną wykonuje się krótszą od górnej, rozciąga ją do uzyskania długości takiej jak długość części górnej i w tym stanie łączy się trwale obie części w całość, lub część górną wykonuje się dłuższą od dolnej, ściska tę część do uzyskania takiej długości jak długość części dolnej i w tym stanie łączy się trwale obie części w całość.

2

W jednym i drugim opisanym przypadku po zespoleniu dwóch części belki w całość zdejmuje się obciążenie rozciągające część dolną lub ściskające część górną. W wyniku tego zabiegu wywołuje się w belce samorzównoważony stan naprężeń wstępnych. Po przyłożeniu obciążeń zewnętrznych uzyskuje się końcowy stan naprężeń będący sumą naprężeń wywołanych przez obciążenie zewnętrzne i naprężeń wstępnych.

Sposób według wynalazku umożliwia wydajne zmniejszenie ekstremalnych naprężeń normalnych w najbardziej niebezpiecznym przekroju, przy czym regulację stanu naprężenia osiąga się przez dobór pierwotnej różnicy długości między dwoma częściami belki przed ich zespoleniem.

W efekcie wynalazek umożliwia uzyskanie oszczędności materiałowych w wyniku przenoszenia danego obciążenia przez belkę o mniejszym polu przekroju poprzecznego lub przez belkę wykonaną z materiału o mniejszej wytrzymałości na zginanie.

Wynalazek umożliwia także odciążenie pewnych części przekroju belki od naprężeń sumarycznych w celu wykonania w tych częściach np. otworów. Efekt ten osiąga się przez łączne operowanie pierwotną różnicą długości dwóch części belki oraz przesunięciem płaszczyzny podziału tych dwóch części belki w górę lub w dół od osi obojętnej końcowego ustroju belkowego.

Przedmiot wynalazku jest dokładniej opisany

na przykładach wykonania w związku z rysunkiem, na którym fig. 1 przedstawia dwie części belki stalowej przed ich złączeniem, fig. 2 — przekrój poprzeczny belki pokazanej na fig. 1, fig. 3 — belkę pokazaną na fig. 1 po rozciągnięciu jej części dolnej, fig. 4 — tę samą belkę po połączeniu jej części w całość i po zdjęciu obciążenia rozciągającego, fig. 5 — rozkład naprężeń wstępnych w belce pokazanej na fig. 4, fig. 6 — tę samą belkę poddaną obciążeniu zewnętrznemu, fig. 7 — rozkład części naprężeń od obciążenia zewnętrznego w belce pokazanej na fig. 6, fig. 8 — stan naprężeń końcowych w belce pokazanej na fig. 6, a fig. 9 — przekrój poprzeczny belki betonowej opisanej w przykładzie 2.

Przykład I. Stalową belkę dwuteową, przeznaczoną do pracy na zginanie, wykonuje się z dwóch belek teowych o jednakowym profilu. Dolna belka teowa jest pierwotnie krótsza od górnej o wymiar Δl , jak to pokazano na fig. 1 rysunku. Wymiar Δl wyznacza się ze wzoru:

$$\Delta l = \frac{2M_e l(h-h')}{E(I_1 - 2I_{\perp})} \quad (1)$$

gdzie:

$I_{\perp}$ — moment bezwładności przekroju teownika względem osi ξ' , gdzie ξ' — główna, środkowa oś bezwładności przekroju;

I_1 — moment bezwładności przekroju złożonego dwuteowego względem osi ξ , gdzie ξ — główna, środkowa oś bezwładności przekroju;

M_e — maksymalny moment zginający w przekroju poprzecznym belki, wywołany obciążeniem zewnętrznym;

E — moduł sprężystości materiału.

Do dolnego teownika przykładają się obciążenie rozciągające P , jak pokazano na fig. 3 rysunku, przy czym uzyskuje się rozciągnięcie tego teownika do długości, jaką ma teownik górny. Następnie oba teowniki łączy się przez zespawanie na całej długości i zdejmują się obciążenie rozciągające. W otrzymanej belce dwuteowej uzyskuje się rozkład naprężeń wstępnych pokazany na fig. 5 rysunku. Po przyłożeniu obciążenia zewnętrznego, jak pokazano na fig. 6 rysunku, które to obciążenie wywołuje stan naprężeń pokazany na fig. 7 rysunku, otrzymuje się stan sumarycznych naprężeń końcowych przedstawiony na fig. 8 rysunku.

Z porównania rozkładów naprężeń pokazanych na fig. 7 i fig. 8 rysunku widać, że w wyniku sprężenia za pomocą sposobu według wynalazku uzyskuje się efekt n — krotnego zmniejszenia ekstremalnych wartości naprężeń w skrajnych włóknach belki. Wielkość n wyraża się wzorem:

$$n = \frac{\sigma_{e_0} - \sigma_e}{\sigma_{e_0}} = 1 - \frac{h-h'}{h} \cdot \frac{I_1}{I_1 - 2I_{\perp}} \quad (2)$$

gdzie: σ_{e_0} , σ_e — oznaczają ekstremalne wartości naprężeń.

Ze wzoru (2) wynika, że dzięki sprężeniu według wynalazku dopuszczalne obciążenie belki dwuteowej zwiększa się n -krotnie.

Przykład II. Belkę betonową, przeznaczoną do pracy na zginanie, wykonuje się z dwóch części, górnej i dolnej, o jednakowej grubości, pokazanych w przekroju na fig. 9 rysunku. Część dolna jest pierwotnie krótsza od górnej o wymiar Δl . Płaszczyzny obu części belki, które mają być ze sobą złączone, pokrywa się warstwą lepiszcza służącego do łączenia betonu. Następnie do górnej części belki przykładają się obciążenie ściskające o wielkości zapewniającej ściśnięcie tej części o wymiar Δl . Po uzyskaniu ściśnięcia dosuwa się obie części belki do siebie, dociska je w kierunku prostopadłym do powierzchni łączenia i pozostawia w tym stanie na czas wymagany dla związania lepiszcza, po czym zdejmują się obciążenie ściskające część górną oraz docisk dwóch części do siebie. Uzyskuje się sprężoną belkę betonową, do której stosują się zależności omówione w przykładzie I, z tym, że przyjmuje się w miejsce:

$I_{\perp} = \frac{bh_3}{12}$ moment bezwładności przekroju jednej części belki względem osi środkowej głównej ξ'

$I_1 = \frac{b(2h)^3}{12}$ moment bezwładności przekroju połączonej belki względem osi środkowej, głównej ξ ,

$h' = \frac{h}{2}$

E — moduł sprężystości betonu.

Wprowadzając ściśnięcie górnej części belki o Δl wynoszące:

$$\Delta l = \frac{2M_e l}{Eb h^2} \quad (3)$$

uzyskuje się, pod działaniem obciążenia zewnętrznego, wyrównanie naprężeń normalnych w przekroju o ekstremalnych momentach gnących do war-

tości $\sigma = \frac{M_e}{bh^2}$, uzyskując współczynnik zmniejsze-

nia ekstremalnych naprężeń $n = \frac{1}{3}$,

Zastrzeżenie patentowe

Sposób sprężania zginanych strojów belkowych, **znamienny tym**, że belkę wykonuje się z dwóch części, górnej i dolnej, z których część dolna ma długość mniejszą niż górna, a następnie przykładają się do części dolnej obciążenie rozciągające lub do części górnej obciążenie ściskające i na tej drodze doprowadza się do wyrównania długości obu wspomnianych części, po czym łączy się obie części w całość i po uzyskaniu ich trwałego zespolenia zdejmują się przyłożone obciążenie.

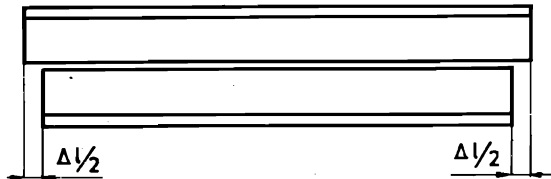


FIG. 1

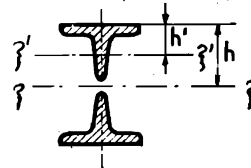


FIG. 2

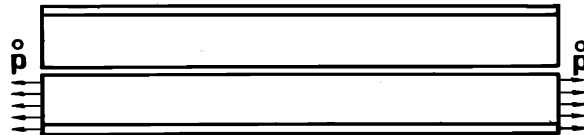


FIG. 3

Errata

łam 4, wiersz 24

jest: $I_1 = \frac{bh_3}{12}$

powinno być: $I_1 = \frac{bh^3}{12}$

łam 4, wiersz 26

jest: $I_1 = \frac{b(2h)_3}{12}$

powinno być: $I_1 = \frac{b(2h)^3}{12}$

łam 4, wiersz 50

jest: Sposób sprężania zginanych strojów

powinno być: Sposób sprężania zginanych ustrojów

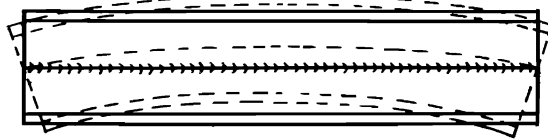


FIG. 4

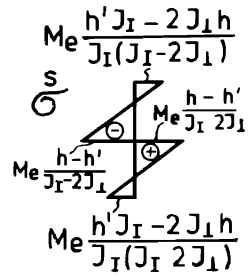


FIG. 5

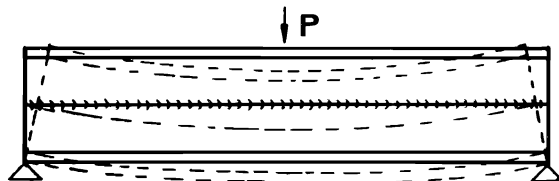


FIG. 6

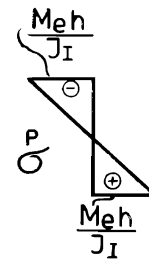


FIG. 7

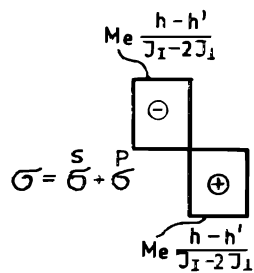


FIG. 8

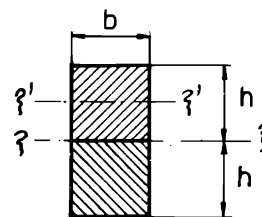


FIG. 9