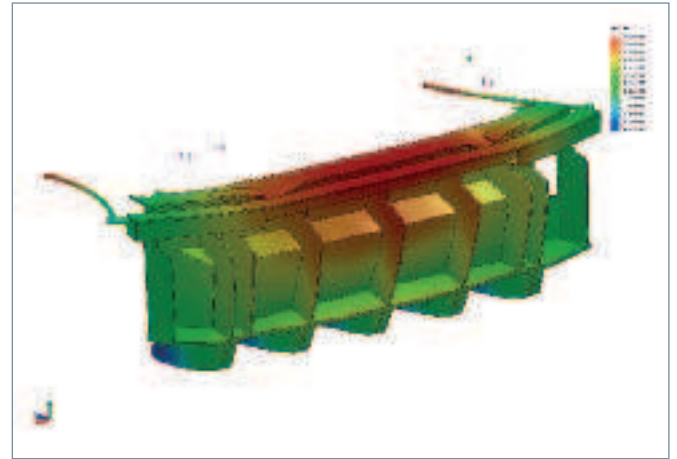
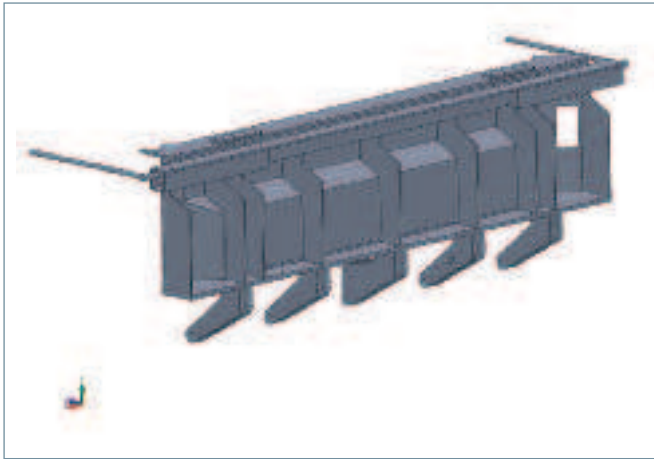


Toyota Kohki Co., Ltd., Tokio, 183-0035 Japonia

## Technologia analizy form

Jeszcze kilka lat temu inżynierowie badając odkształcenie formy pod wpływem obciążenia mogli bazować tylko na obliczeniach mechanicznych, gdyż działające siły i naprężenia termiczne były trudne do policzenia. Obliczenia mechaniczne pozwalają jednak otrzymać tylko lokalne wyniki i z grubsza ocenić zachowanie całej konstrukcji. Formy wykorzystywane do produkcji prefabrykatów betonowych zazwyczaj pracują w bardzo trudnych warunkach. Są narażone między innymi na silne drgania podczas zagęszczania mieszanki betonowej, duży ciężar i parcie mieszanki, duże obciążenia w punktach podnoszenia, ciężar własny form podczas składowania, ogrzewanie parą wodną, ekstremalne temperatury podczas rozformowywania, itp.



1, 2: Wynik analizy zachowania form składowanych jedna na drugiej oraz odkształcenie i wartość naprężeń boczno płaszcza dolnej formy.

Pomimo tak trudnych warunków eksploatacji formy muszą przez cały czas gwarantować produkcję wyrobów betonowych wysokiej jakości. Dlatego należy przewidywać wszystkie możliwe niekorzystne oddziaływania na formę i uwzględnić je przy projektowaniu form.

Niemniej jednak, w przypadku zindywidualizowanych form, produkowanych w małych seriach, wyprodukowanie próbek form i ich przebadanie jest praktycznie niemożliwe.

Dlatego firma Toyota Kohki wykorzystuje metodę elementów skończonych (MES) w trakcie procesu projektowania form w celu ana-

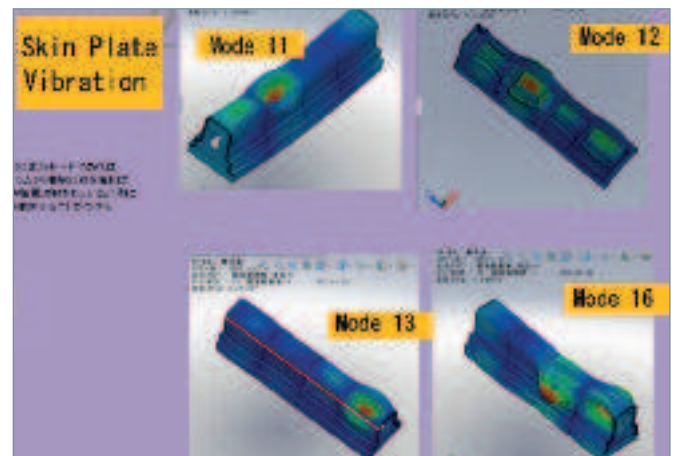
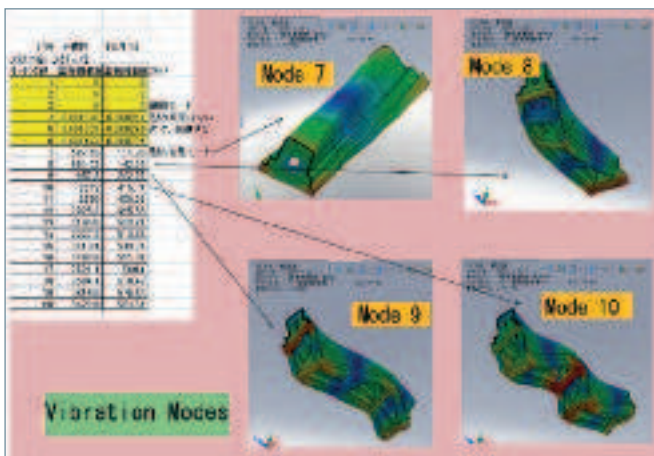
lizy ich bezpieczeństwa, wizualizacji zachowania konstrukcji i wyeliminowania ewentualnych problemów.

Rys. 1 i 2 przedstawiają wynik analizy zachowania form składowanych jedna na drugiej oraz odkształcenie boczno płaszcza dolnej formy. Jest to tak zwana analiza statyczna.

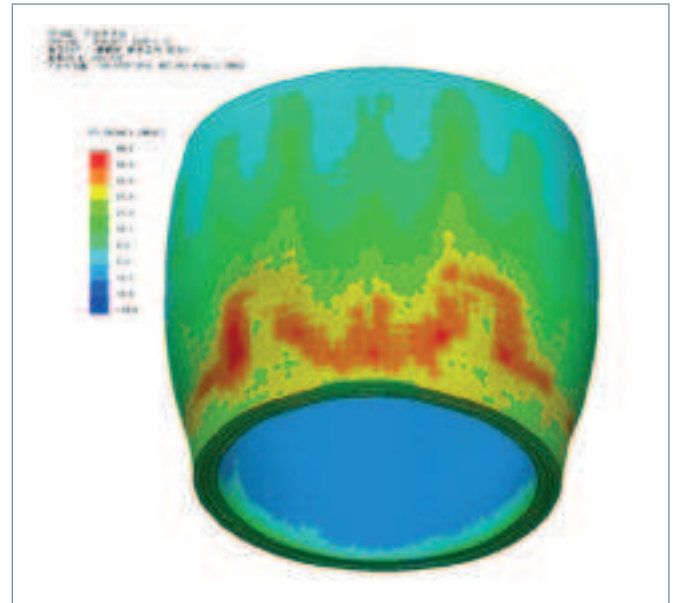
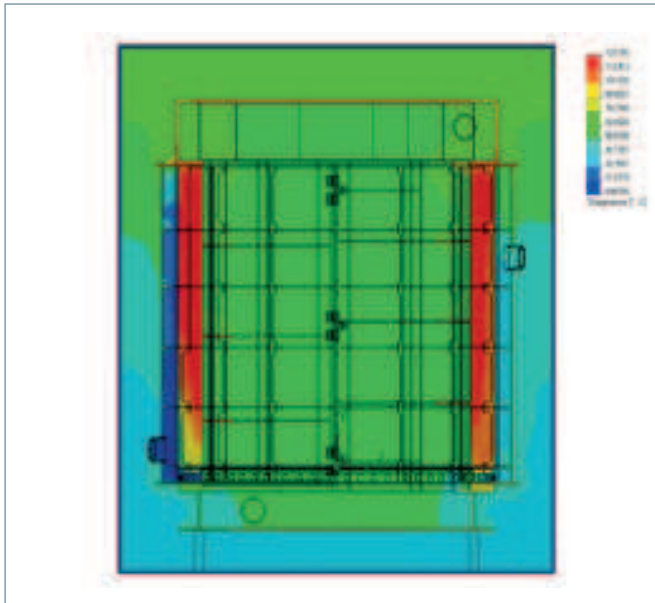
Forma ma skomplikowaną budowę, więc nawet w przypadku prostego obciążenia istnieje ryzyko uszkodzenia w nietypowym miejscu, zależnie od kierunku przenoszenia obciążeń.

Na przedstawionej wizualizacji wyraźnie widać miejsce odkształcenia, co pozwala zoptymalizować projekt formy poprzez odpowiednie udoskonalenia i ponowną analizę. Szczególną uwagę należy zwrócić na elementy wpływające na bezpieczeństwo użytkowania formy.

Rys. 3 i 4 przedstawiają analizę dynamiczną. Zazwyczaj wszystkie formy są narażone na drgania. Każda forma może mieć kilka częstotliwości drgań własnych. Gdy częstotliwość wibracji jest taka sama jak częstotliwość drgań własnych formy, lub bardzo do niej zbliżona, występuje zjawisko rezonansu,



3, 4: Analiza dynamiczna.



5, 6: Przykłady analizy termicznej.

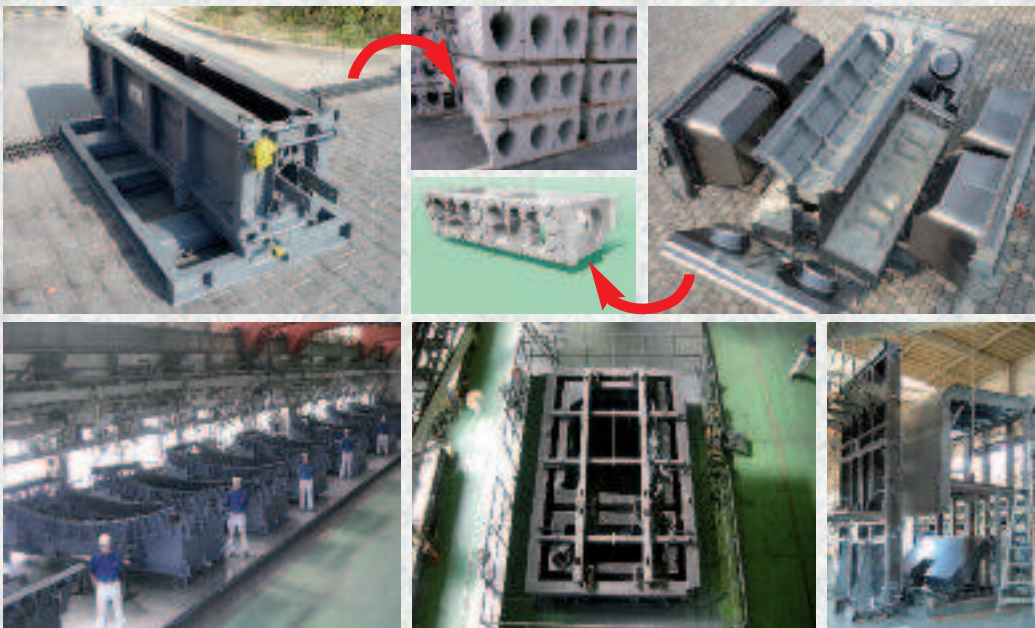
które wzmacnia amplitudę drgań i może doprowadzić do uszkodzenia formy. W takim przypadku dodaje się wzmocnienie lub modyfikuje jego położenie w celu wyeliminowania zjawiska rezonansu. Analiza dynamiczna pozwoliła na opracowanie metody udoskonalenia formy.

Rys. 5 i 6 przedstawiają przykłady analizy termicznej. W Japonii formy z wyrobami betonowymi są zazwyczaj ogrzewane i poddawane naparzeniu. W zależności od wymiarów i geometrii wyrobu betonowego zachodzą różne wahania temperatury, szczególnie podczas stygnięcia, a naprężenia

termiczne mogą powodować zarysowanie elementów. Takie zmiany można wychwycić poprzez analizę termiczną. Szczególną uwagę należy zwrócić na wyroby o wypukłej lub wklęsłej powierzchni oraz o dużym przekroju, gdyż są one najbardziej podatne na naprężenia termiczne.

**TOYOTA FORMS**  
Molds for Precast Concrete

Bauma  
2013  
Stoisko C1.518



1. Nowoczesna technologia projektowania i konstruowania skomplikowanych form
  - Oryginalny proces projektowania
  - Zindywidualizowane projekty
  - Ponad 45 lat działalności, ponad dziesiątki tysięcy form
2. Duże możliwości produkcyjne i wysoka wydajność
3. Kontrola jakości
  - Kontrola szczelności
  - Kontrola precyzji wymiarów form
4. Zintegrowany system produkcyjny
  - Cały proces produkcji odbywa się w zakładach firmy Toyota
5. Bogate doświadczenie w dziedzinie eksportu

**TOYOTA KOHKI CO., LTD.**

6-12-8 Yotsuya Fuchu-shi TOKYO 183-0035 JAPAN

TEL: +81 (42) 366 6011 FAX +81 (42) 366 6017

URE: [www.toyotaforms.com](http://www.toyotaforms.com) (English) / [www.toyotaforms.com.cn](http://www.toyotaforms.com.cn) (Chinese)

Email: [info@toyotaforms.com](mailto:info@toyotaforms.com)

**Szukamy  
dystrybutora!!**



# Stabilność.



## Wstępne sprężanie elementów prefabrykowanych łtatur

### PAUL oferuje

- Urządzenia napinające wraz z ich planowaniem
- Systemy kotwiące dla cięgien sprężających
- Maszyny napinające (dla prętów pojedynczych i splotów drutowych)
- Urządzenia do wsuwania i cięcia splotów
- Automaty do sprężania podkładów kolejowych
- Sprzęt do napinania elementów mostów (kable sprężających i zawiesi ciągnowych)

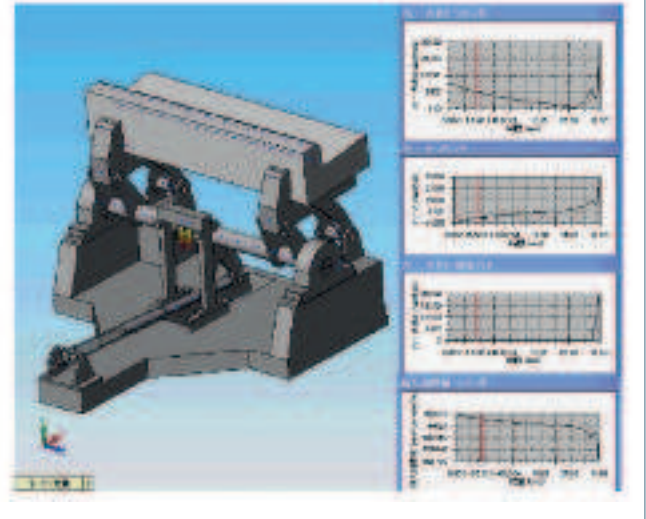
Kompetencja w zakresie techniki betonu sprężonego.



[www.paul.eu](http://www.paul.eu)



Max-Paul-Straße 1  
88525 Dürmentingen / Germany  
Phone: +49 (0) 73 71 / 500 - 0  
Fax: +49 (0) 73 71 / 500 - 111  
Mail: [stressing@paul.eu](mailto:stressing@paul.eu)



7, 8: Analiza mechaniczna

Rys. 7 i 8 przedstawiają analizę mechaniczną. Analiza mechaniczna jest przydatna, gdy forma ma wiele części, które są ze sobą połączone i wykonują skomplikowane ruchy. Pozwala ocenić, jakie siły działają na poszczególne części i jak duże muszą być te siły, by wywołać ich ruch.

Dzięki powyższym analizom inżynierowie mogą zyskać nową wiedzę w dotychczas niepoznanych obszarach. Aktualnie można obliczyć średni okres użytkowania formy analizując wartości naprężeń i odkształceń. Firma Toyota nieustannie rozwija się dzięki możliwości przeprowadzania zaawansowanych obliczeń i analiz.

### WIĘCEJ INFORMACJI



Toyota Kohki Co., Ltd.  
6-12-8 Yotsuya Fuchu-shi  
Tokio, 183-0035 Japonia  
T +81 42 3666011  
F +81 42 3642530  
[info@toyotaforms.com](mailto:info@toyotaforms.com)  
[www.toyotaforms.com](http://www.toyotaforms.com)

