

**VII ŚLĄSKIE FORUM DROGOWNICTWA**  
Katowice, 5-6 czerwca 2019 r.

# **O przyczynach katastrofy wiaduktu Polcevera w Genui**

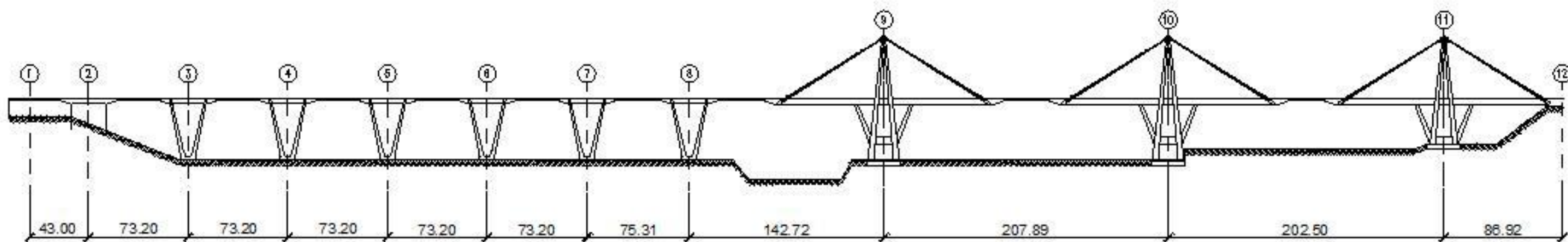
**prof. IBDiM Janusz Rymsza**  
**Instytut Badawczy Dróg i Mostów**

**Wiadukt Polcevera w Genui zaprojektowany przez prof. Riccardo Morandi'ego  
był użytkowany od 4 września 1967 r. jako część autostrady A10**



Źródło: Morandi R.: Viaducto sobre el Polcevera, en Genova – Italia.  
Informes de la Construcción Vol. 21, no 200, Majo de 1968.

# Schemat konstrukcji estakady i wiaduktu Polcevera



Źródło: Morandi R.: Viaducto sobre el Polcevera, en Genova – Italia.  
Informes de la Construcción Vol. 21, no 200, Majo de 1968.



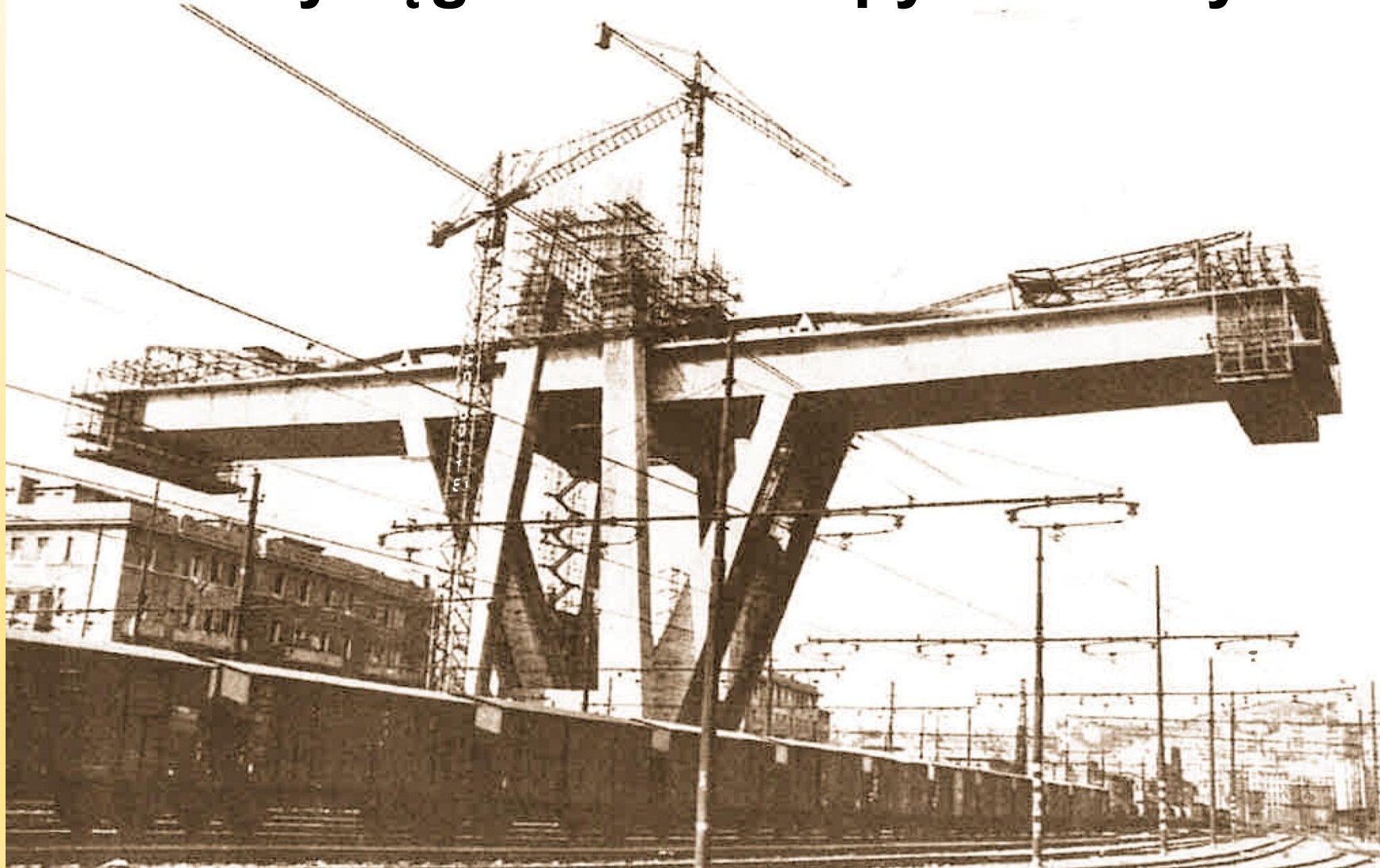
# Osadzanie przęsła o rozpiętości ok. 32 m na wspornikach podpór 6 i 7



Źródło: Morandi R.: Viaducto sobre el Polcevera, en Genova – Italia.  
Informes de la Construcción Vol. 21, no 200, Majo de 1968.



# Budowa ramowej podpory o rozwidlonych słupach, ze wspornikami o wysięgu 65 m oraz pylonu o wysokości 90 m



Źródło: Morandi R.: Viaducto sobre el Polcevera, en Genova – Italia.  
Informes de la Construcción Vol. 21, no 200, Majo de 1968.

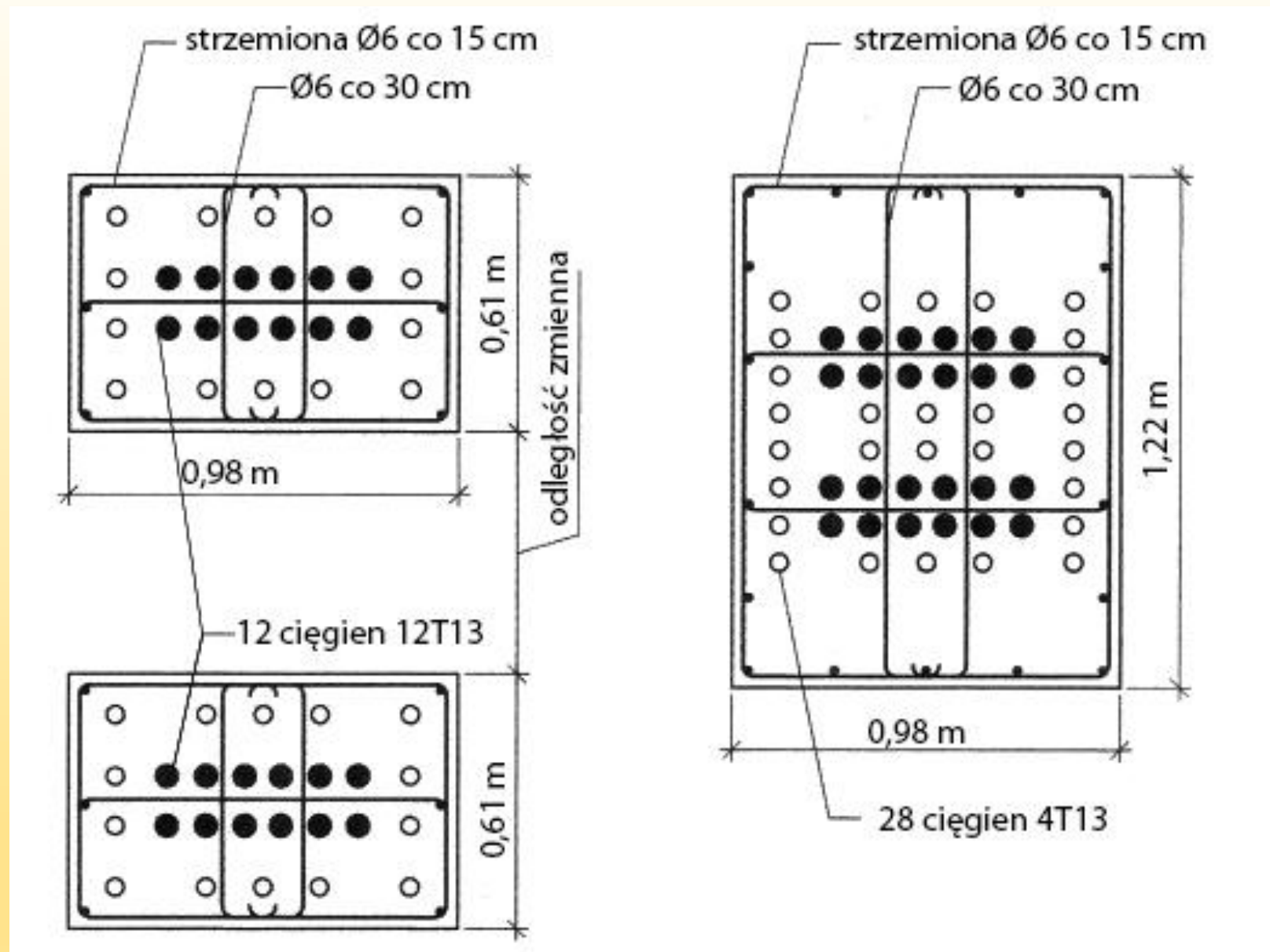


# Budowa podpór nr 10 i 11 wiaduktu



Źródło: Morandi R.: Viaducto sobre el Polcevera, en Genova – Italia. Informes de la Construcción Vol. 21, no 200, Majo de 1968.

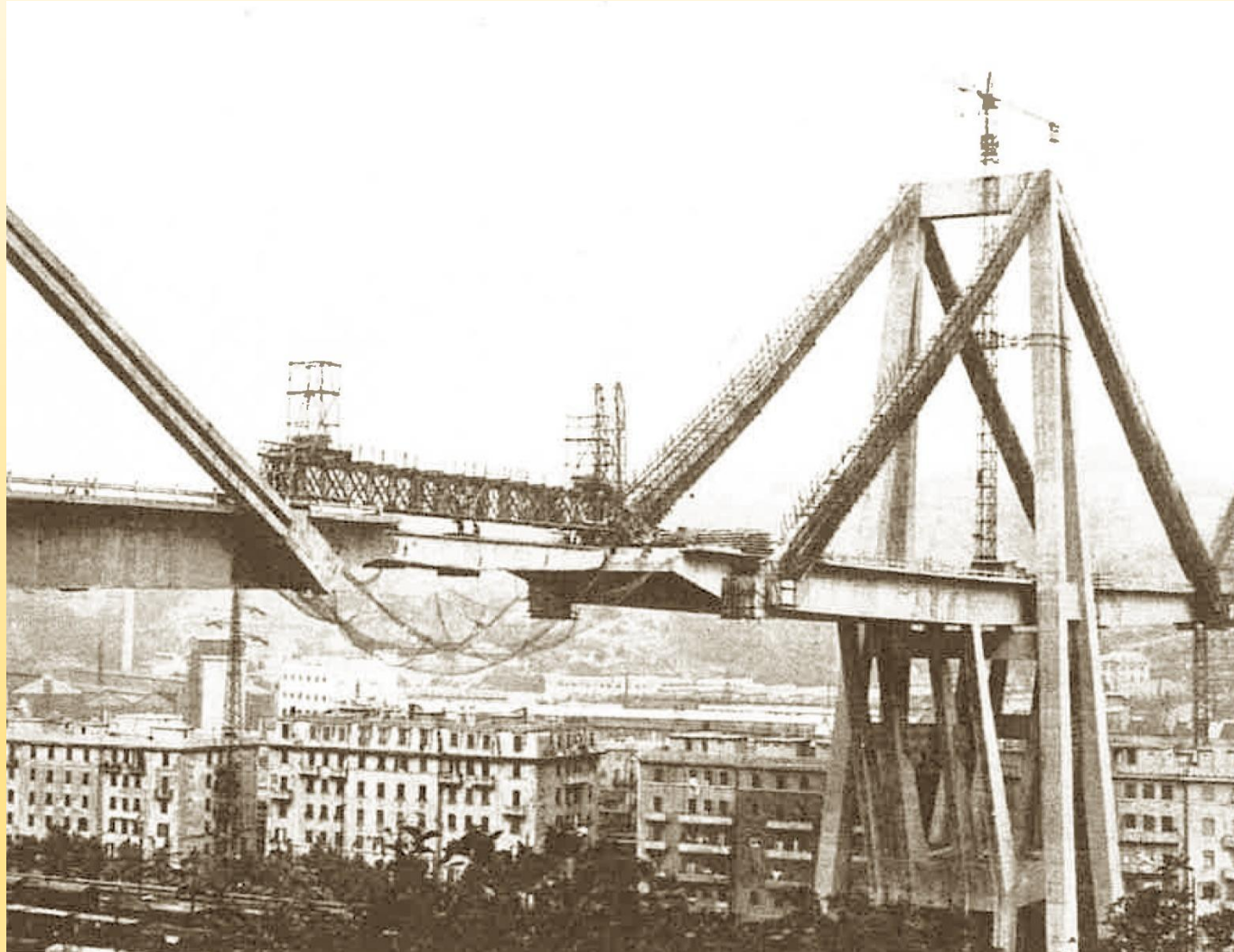
# Przekroje poprzeczne obetonowanego ciągna



Źródło: Morandi R.: Viaducto sobre el Polcevera, en Genova – Italia.  
Informes de la Construcción Vol. 21, no 200, Majo de 1968.



# Osadzenie przęsła o rozpiętości 36 m na wspornikach podpór nr 10 i 11



Źródło: Morandi R.: Viaducto sobre el Polcevera, en Genova – Italia.  
Informes de la Construcción Vol. 21, no 200, Majo de 1968.



# Wiadukt Polcevera nad kanałem, terenami kolejowymi i budynkami mieszkalnymi

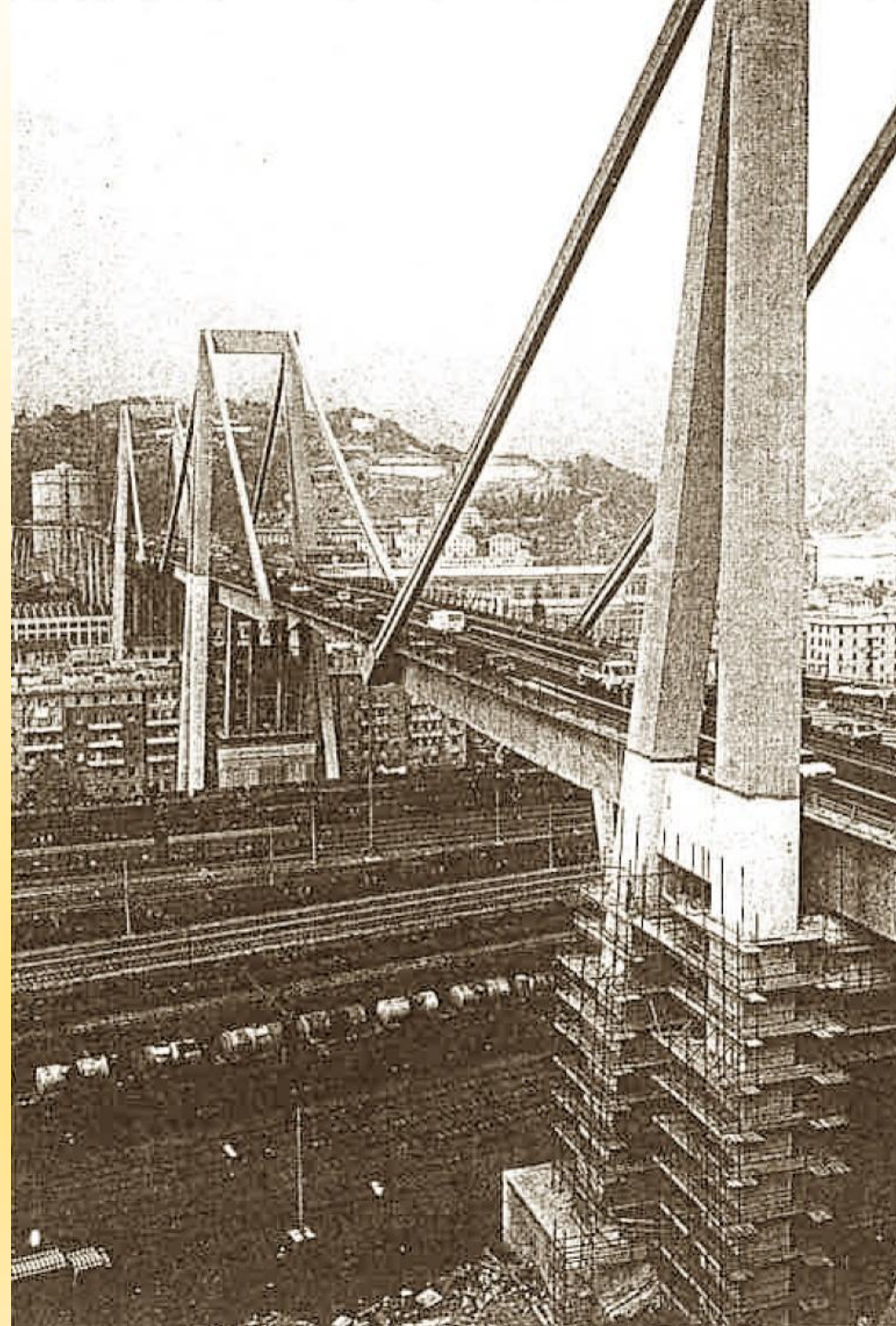
Źródło: Morandi R.: Viaducto sobre  
el Polcevera, en Genova – Italia.  
Informes de la Construcción  
Vol. 21, no 200, Majo de 1968.





**Przygotowanie  
do prac remontowych  
podpory nr 11  
wiaduktu  
(luty 1988 r.)**

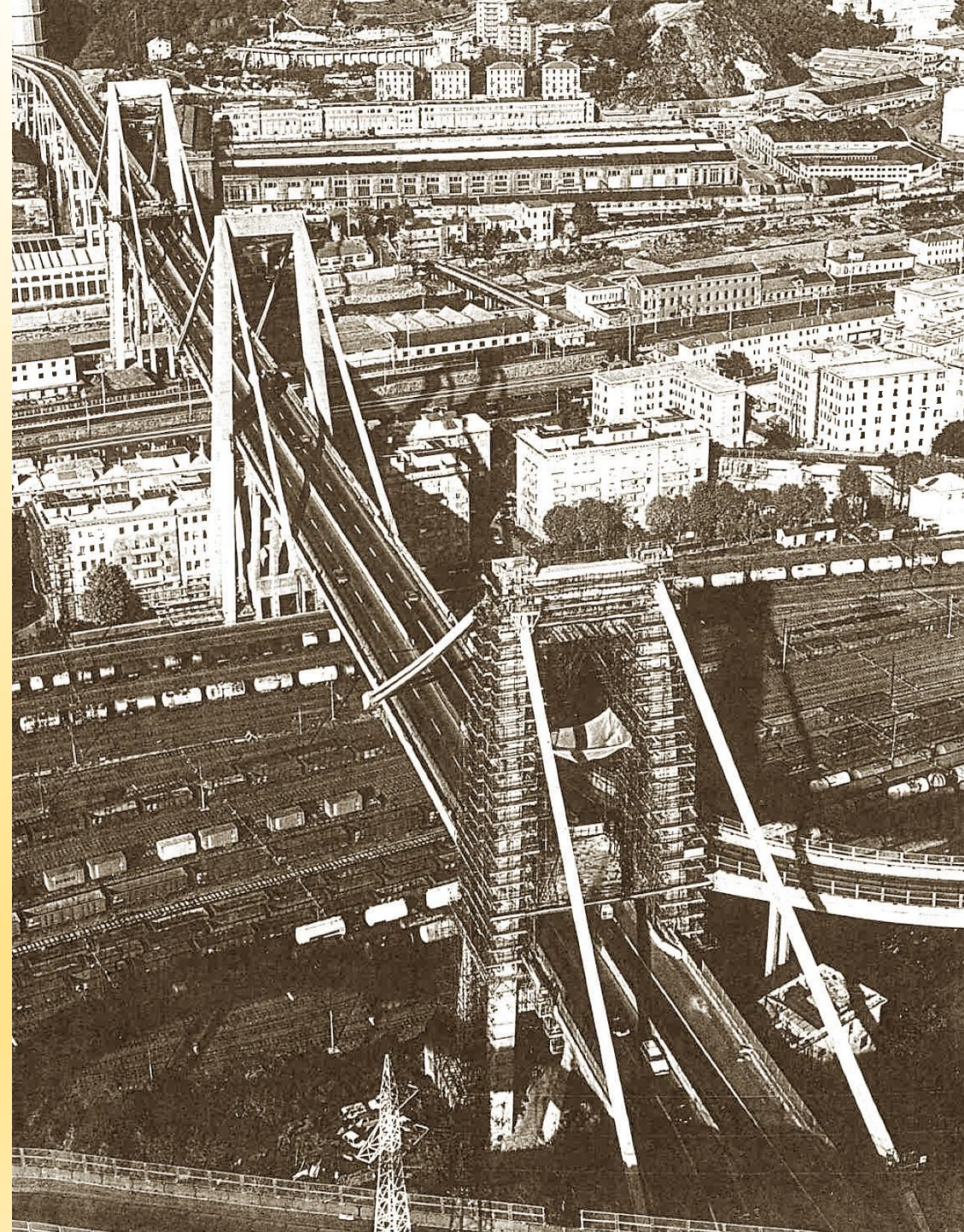
Źródło: Autostrada Genova-Savona Viadotto  
Polcevera: Lavori di risanamento della pila.





# Przygotowanie do prac remontowych podpory nr 11 wiaduktu (1992 r.)

Źródło: Autostrada Genova-Savona Viadotto Polcevera:  
Lavori di risanamento della pila.



**Zły stan techniczny mają obetonowane cięgna (szczególnie północne) pylonu nr 9 i 11 (w jednym cięgnię ok. 40 prętów jest zerwanych i tyle samo, mocno skorodowanych).**

Do momentu wymiany cięgien na wiadukcie należy zastosować następujące ograniczenia dotyczące ruchu pojazdów:

- wprowadzić zakaz wyprzedzania przez samochody ciężarowe;
- ograniczyć prędkość pojazdów do 50 km/h;
- wprowadzić zakaz przejazdu pojazdów nienormatywnych.

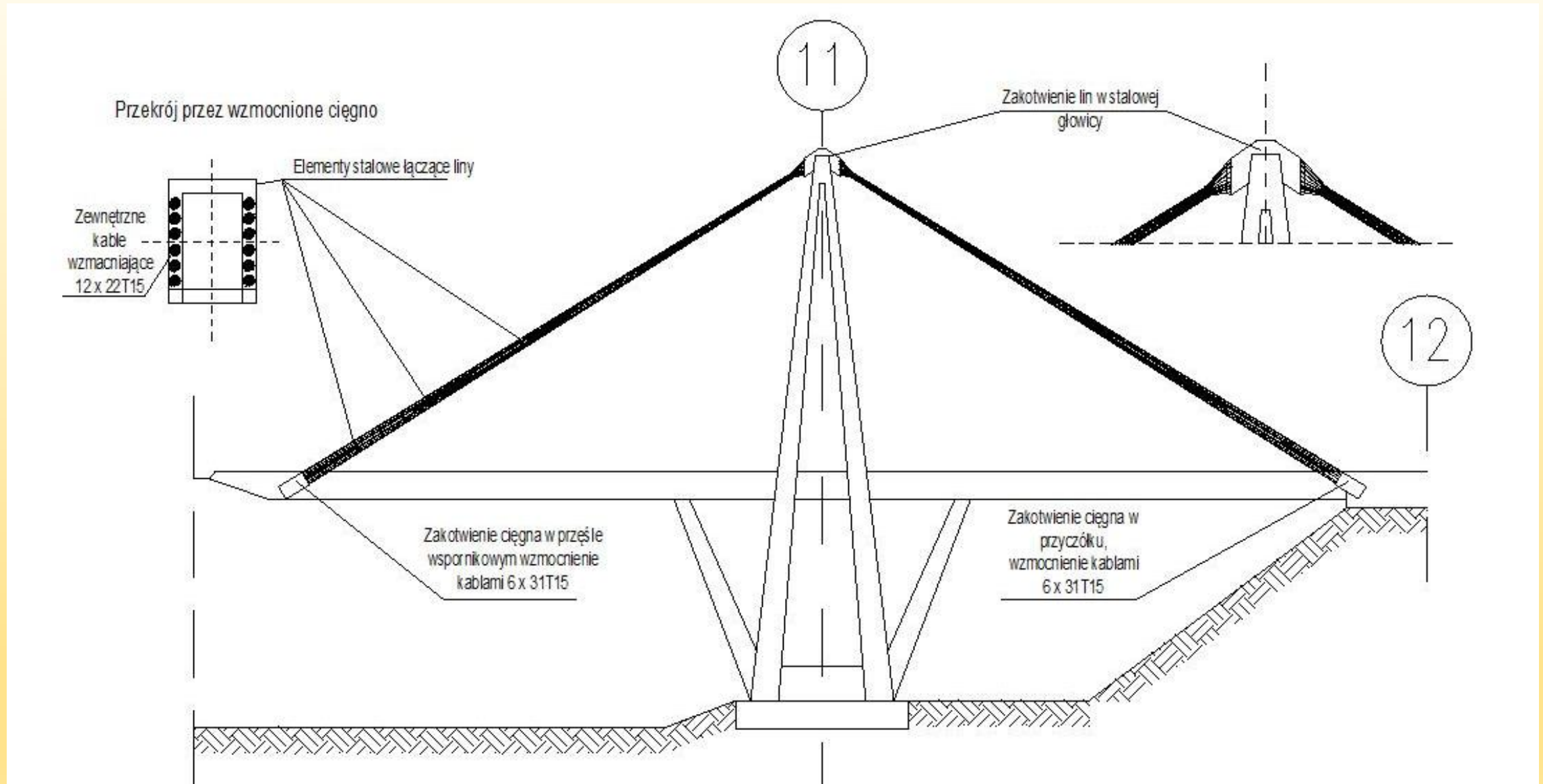
Natomiast nie jest konieczne ograniczenie dopuszczalnej masy pojazdów ciężarowych.

Źródło: Wicke M.:

Tymczasowy raport: O uszkodzeniu korozyjnym stali sprężającej „Wiaduktu nad Pocevera”,  
Genua. Innsbruck, 29 stycznia 1992 r.



# Wzmocnienie obetonowanych cięgien według projektu inż. F. Pisani'ego



Źródło: Camomilla G., Pisani F., Martinez y Cabrera F., Marioni A.:

Repair of the stay cables of the Polcevera Viaduct in Genova, Italy. IABSE reports, Zürich, 1995.

Autor referatu był uczestnikiem 31 kursu IRI (*Istituto per la Ricostruzione Industriale*), organizowanego we Włoszech w 1993 r. dla osób z różnych krajów. W ramach kursu IRI autor przebywał w kwietniu 1993 r. w Genui podczas wzmocniania obetonowanych cięgien i przedstawił tam swoją koncepcję wzmocnienia wiaduktu.



Źródło: Ze zbiorów autora (czerwiec 1993)





# Podpora nr 11 ze wzmocnionym ciągnem północno-wschodnim

Źródło: Fotografia autora (kwiecień 1993)



# Widok z podpory nr 11 na wzmocnione cięgno



Źródło: Fotografia autora (kwiecień 1993)



# Widok z podpory nr 11 na niewzmocnione ciągnio



Źródło: Fotografia autora (kwiecień 1993)





## Widok z podpory nr 11 na podporę nr 10 (z rusztowaniami)

Źródło: Fotografia autora (kwiecień 1993)



# Skuteczność wzmocnienia obetonowanych ciągów według prof. Wicke

Po wzmocnieniu obetonowanego ciągu zewnętrznymi kablami:

- przy obciążeniu stałym osiągnięto tylko **9% spadek siły w ciągach** i aż **2,5-krotne zwiększenie siły w betonie**;
- przy obciążeniu ruchem drogowym aż **85% obciążenia będzie przenoszone przez obetonowane ciągnie**, a tylko **15% przez zewnętrzne kable**.

Źródło: Wicke M.: II Raport o wiadukcie Polcevera. Innsbruck, 6 marca 1992 r.

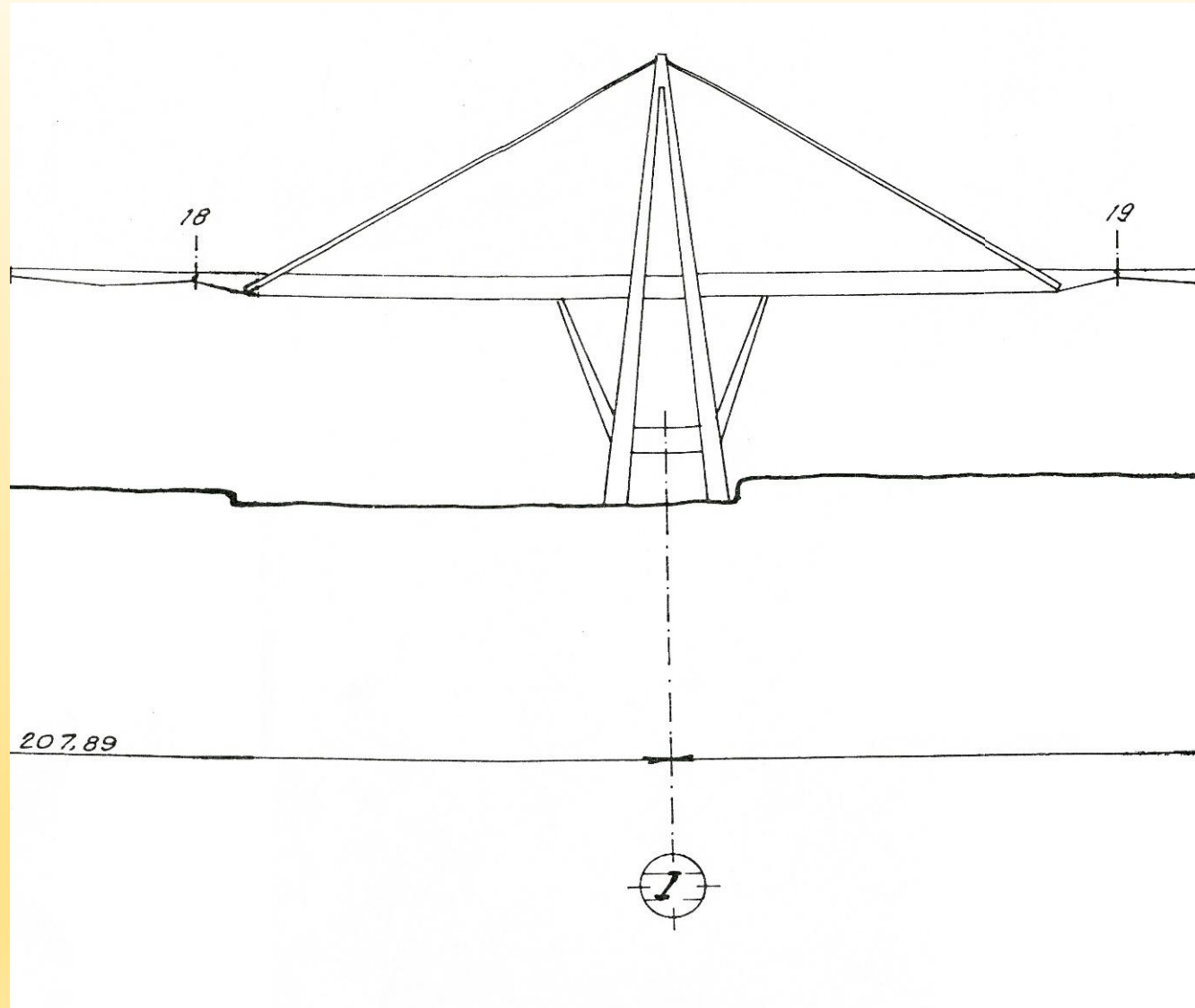
# Widok podpór wiaduktu, w tym nr 9 bez rusztowań



Źródła: Fotografia autora (kwiecień 1993)

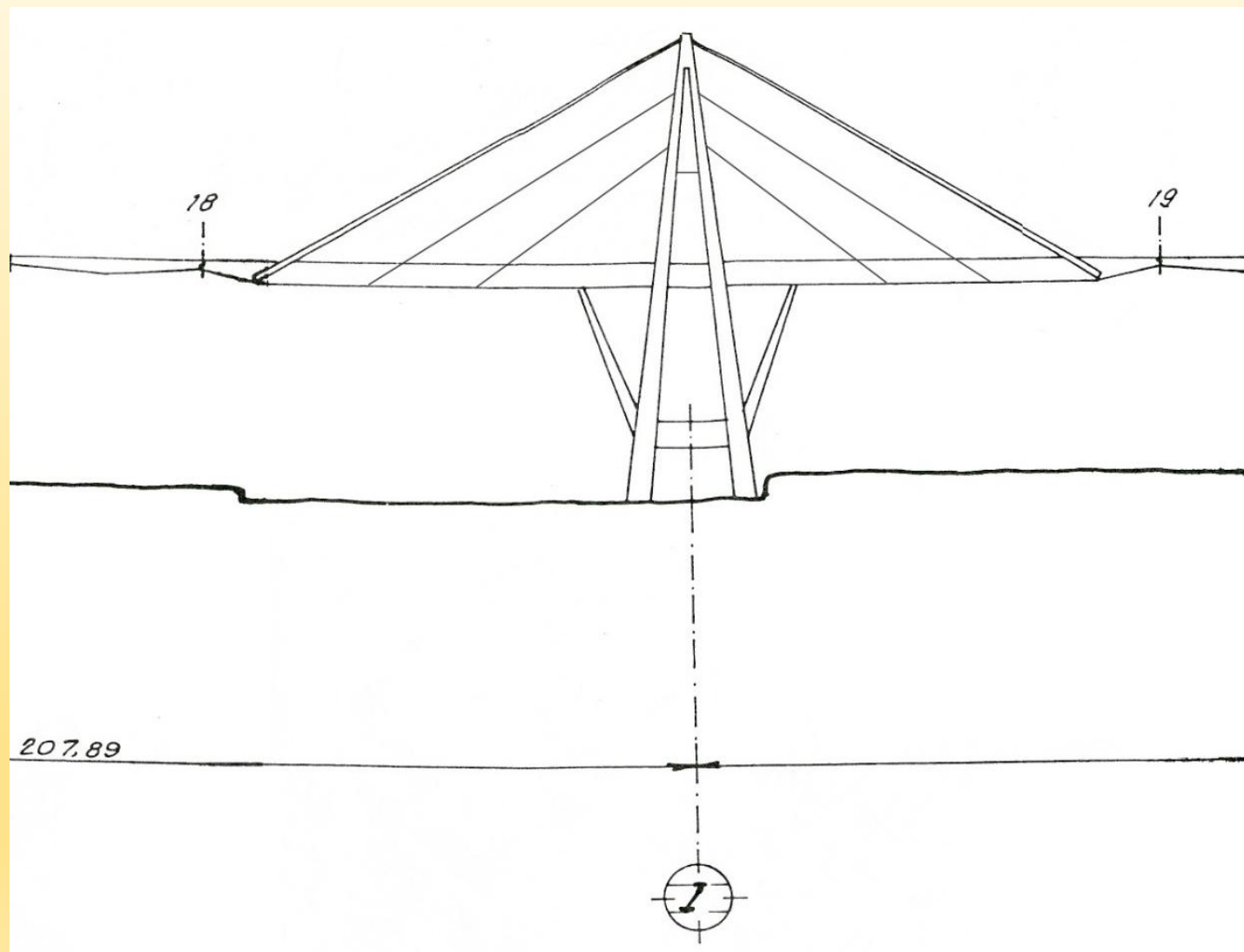


# Podpora nr 10 wiaduktu Pocevera przed wzmocnieniem



Źródło: Ze zbiorów autora (1993)

# Autorska koncepcja wzmocnienia podpory nr 10 wiaduktu Pocevera



Źródło: Ze zbiorów autora (1993)



# Certyfikat potwierdzający ukończenie przez autora kursu IRI



Źródło: Ze zbiorów autora (1993)

Katastrofa wiaduktu Polcevera była 14 sierpnia 2018 r. - **zginęły 42 osoby**, a 12 zostało ciężko rannych. Zawalił się odcinek wiaduktu o długości około 250 m. Przyczyną katastrofy było zerwanie jednego z obetonowanych ciągów podpory nr 9, podtrzymujących wspornik od strony estakady.



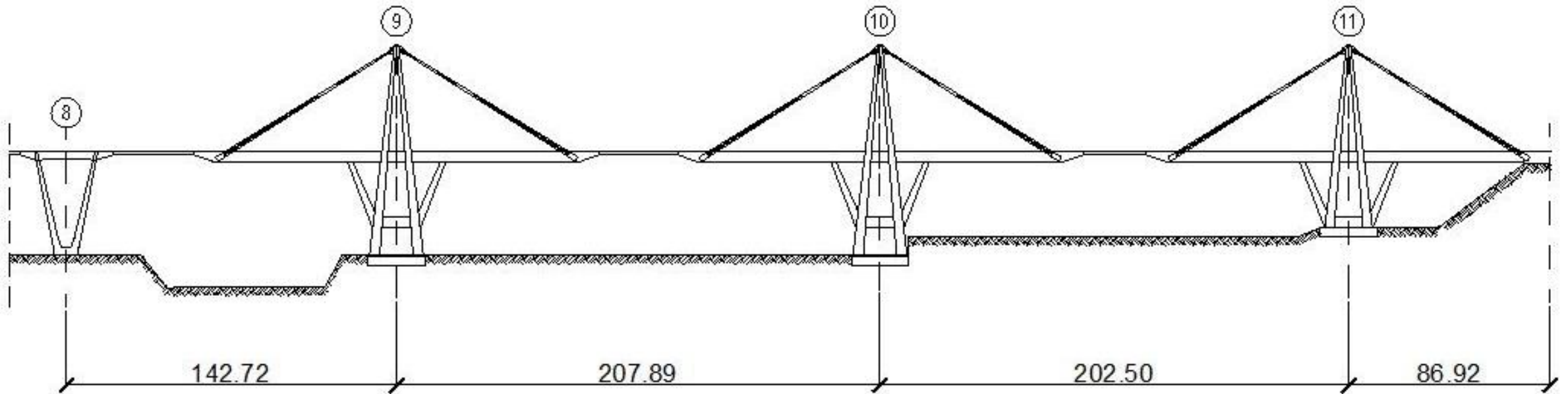
Foto:  
PAP/EPA/LUCA ZENNARO



## Przyczyny katastrofy wiaduktu:

- konstrukcyjna** – mała liczba cięgien, duży wysięg wspornika, brak możliwości wymiany elementu konstrukcyjnego;
- materiałowa** – beton sprężony przenoszący siłę rozciągającą, trudna ocena stanu technicznego obetonowanych cięgien stalowych;
- organizacyjna** – wzmocnienie cięgien tylko przy jednej z trzech podpór o identycznej konstrukcji.

# Schemat konstrukcji wiaduktu Polcevera w Genui



Źródło: Morandi R.: Viaducto sobre el Polcevera, en Genova – Italia.  
Informes de la Construcción Vol. 21, no 200, Majo de 1968.



W październiku 2017 r. został zamknięty most Wadi el Kuf w Libii, ze względu na pęknięcia, które mogły spowodować zawalenie się konstrukcji.

Po katastrofie wiaduktu w Genui w 2018 r. zamknięto również most w Wenezueli przez jezioro Maracaibo na czas robot remontowych.

## **Most przez jezioro Maracaibo w Wenezueli**



**Mając na uwadze bezpieczeństwo użytkowania obiektów mostowych w całym cyklu ich życia, istotne jest:**

- bezpieczeństwo w założonym okresie użytkowania;**
- bezpieczeństwo podczas awarii lub katastrofy obiektu.**



# **Orientacyjny okres użytkowania obiektów mostowych**

W Europie, zgodnie normą PN-EN 1990 **przyjmuje się orientacyjny okres użytkowania obiektów mostowych równy 100 lat.**

Wydaje się, że jest on mocno przeszacowany. Ciągłe zwiększanie dopuszczalnej masy pojazdów i udziału pojazdów ciężarowych w ruchu drogowym oraz anomalie pogodowe prowadzą do skrócenia trwałości obiektów.

Wydaje się, że **można przyjąć 50 lat jako okres bezpiecznego użytkowania** do generalnego remontu lub wzmocnienia, szczególnie w odniesieniu do dużych, nietypowych konstrukcji.

# **Podejście do obiektów mostowych po okresie bezpiecznego użytkowania**

Każdy obiekt mostowy po okresie bezpiecznego użytkowania zostanie:

- albo wzmocniony,
- albo rozebrany,
- albo ulegnie katastrofie.

**Projektant powinien zadbać o to,  
aby po okresie bezpiecznego użytkowania  
Zarządca mógł obiekt albo łatwo wzmocnić,  
albo łatwo rozebrać.**



*ku przestrodze*

[jrymsza@ibdim.edu.pl](mailto:jrymsza@ibdim.edu.pl)