

I-33

横断歩道橋の構造提案

大阪府立工業高等専門学校 島田翔二

大阪府立工業高等専門学校 岡南博夫

コスモ技研 森正忠

コスモ技研 鎌倉洋俊

研究の背景



高度経済成長



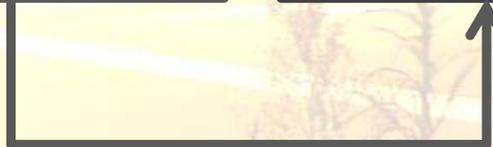
道路建設



交通量の増加



事故の増加



歩道橋の新設



劣化した歩道橋
の撤去



歩道橋設置から
40年経過

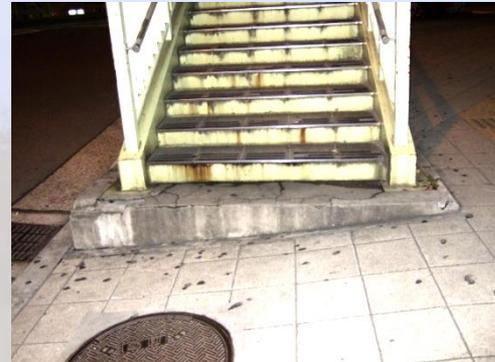


歩道橋の設置



研究の背景

横断歩道橋の問題点（損傷）



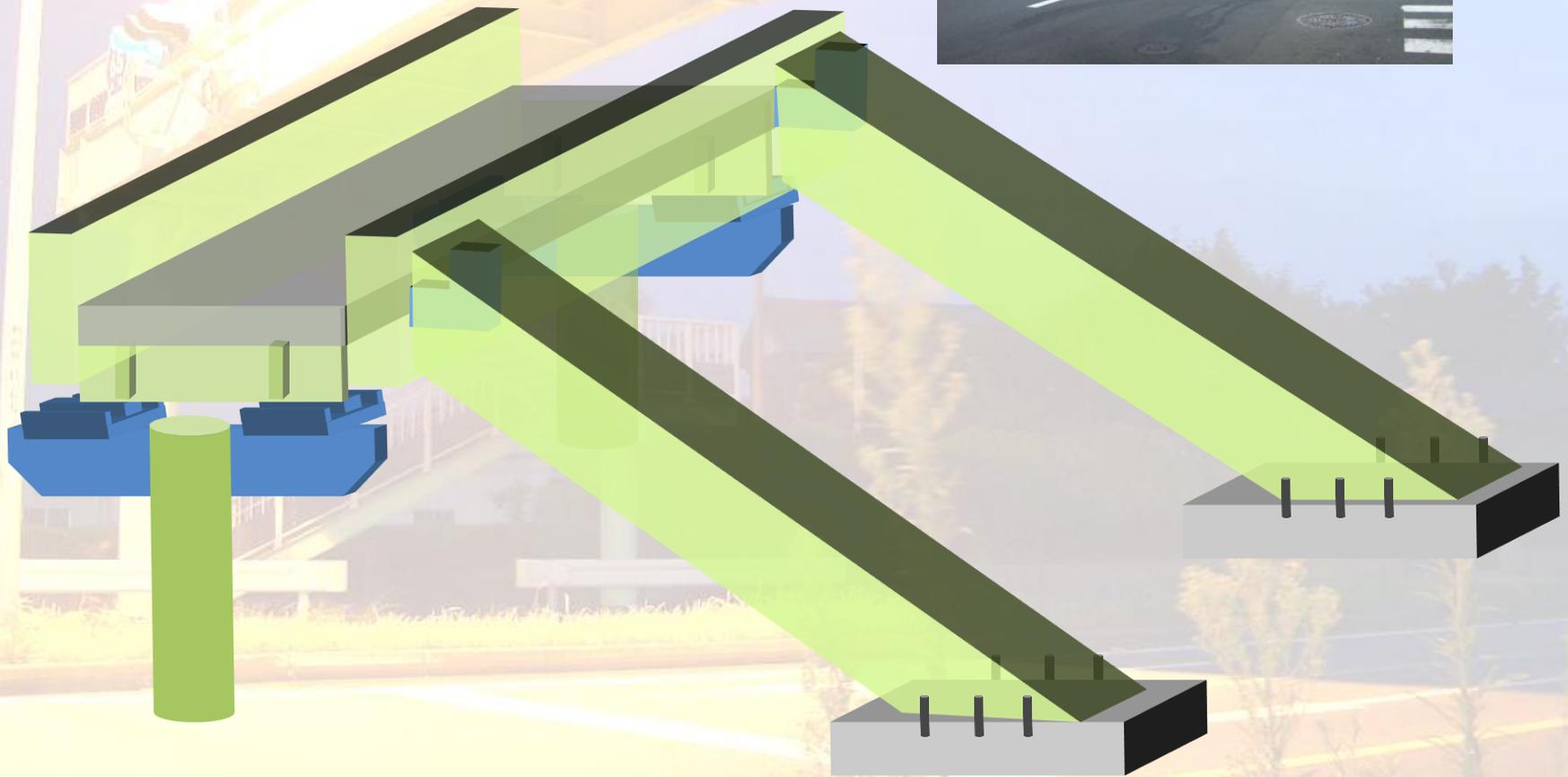
研究の背景

横断歩道橋の問題点 (補修・補強)



研究の背景

一般的構造の概略図



研究の流れと目的

研究の目的

損傷に至るような原因を推定・検討し、
損傷が生じない、かつ耐震性にすぐれた
新しい横断歩道橋の構造を提案する。

研究の流れ

a 階段下端基礎の破損調査



b 階段基礎破損原因の推定



c 横断歩道橋の構造提案

a 階段下端基礎の破損調査

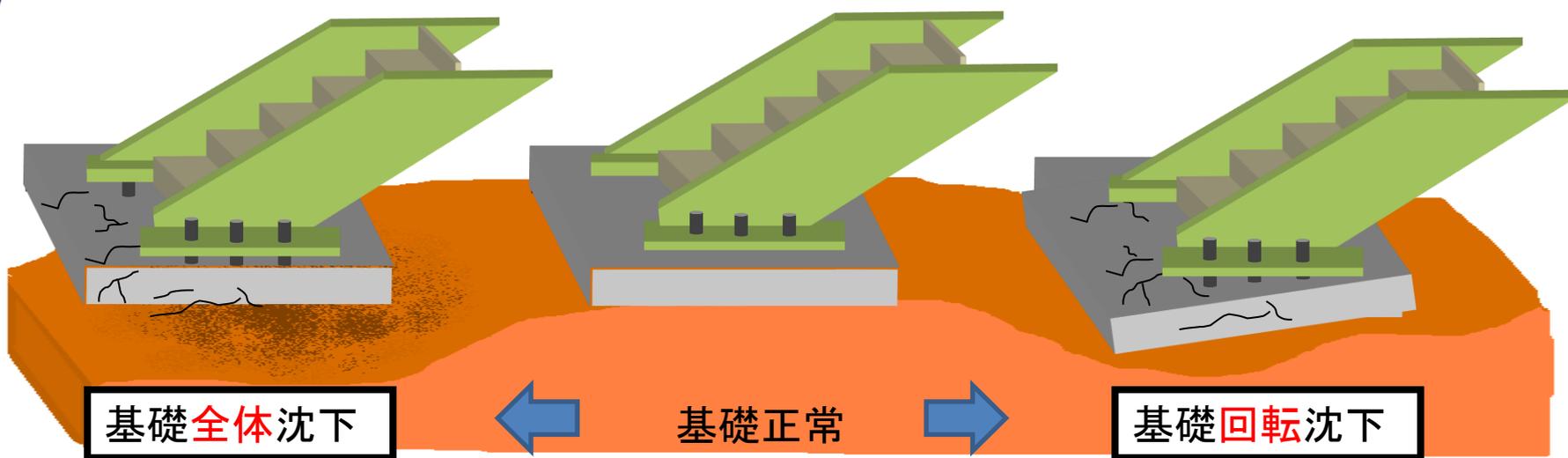
大阪市内・奈良県・東京都
にある86橋について
損傷調査を行った。



a 階段下端基礎の破損調査

	表土が軟弱	表土が強固
破損または補修済	77%	32%
健全	23%	68%

歩道が沈下している写真



b 階段基礎破損原因の推定

実際の構造にできるだけ忠実にモデル化をして構造解析を行い、階段基礎に作用する断面力や、応力度から**破損原因を推定**することにした。

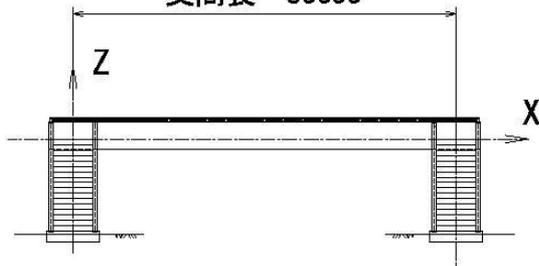
b 階段基礎破損原因の推定

立体骨組構造解析

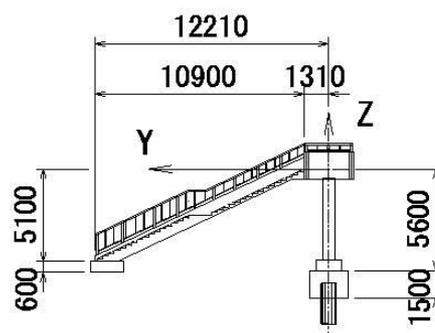
歩道橋モデル

[全体側面図]

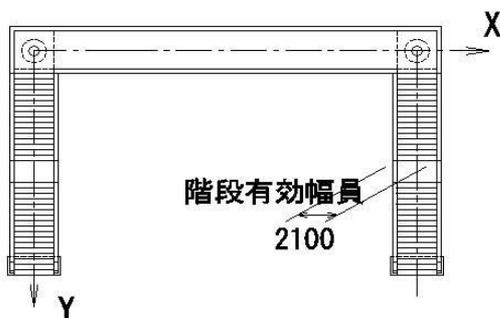
支間長 30000



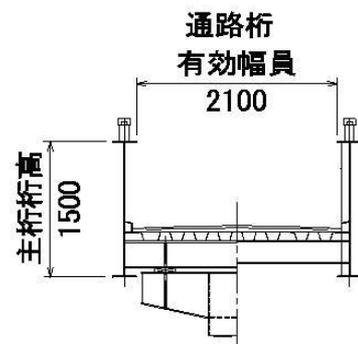
[階段側面図]



[全体平面図]



[通路桁断面図]

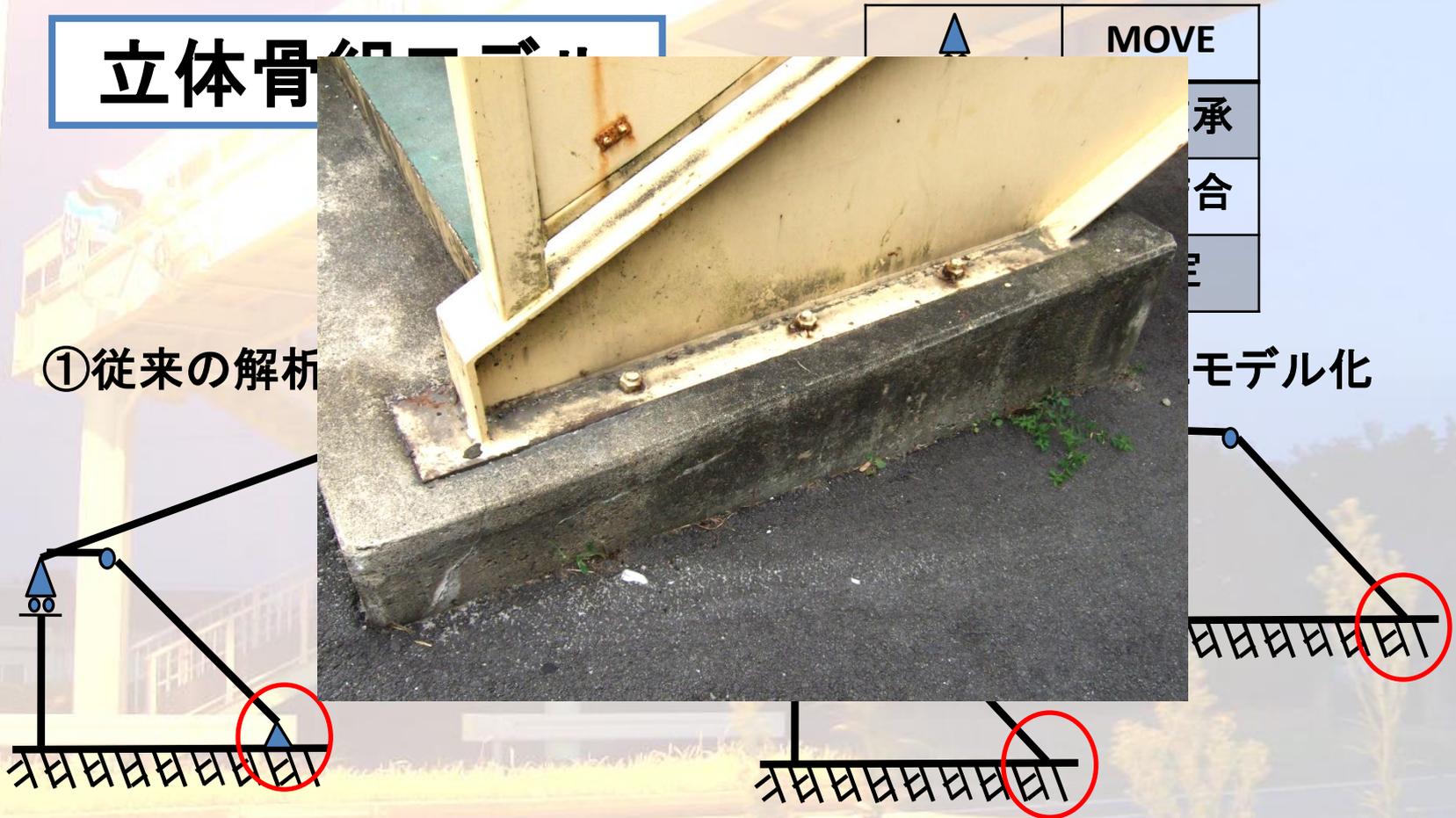


荷重

- ・基礎全体沈下
10mm沈下
- ・基礎回転沈下
10mm回転(0.00719rad)
- ・死荷重
- ・活荷重
- ・温度
- ・風
- ・地震

b 階段基礎破損原因の推定

立体骨組モデル

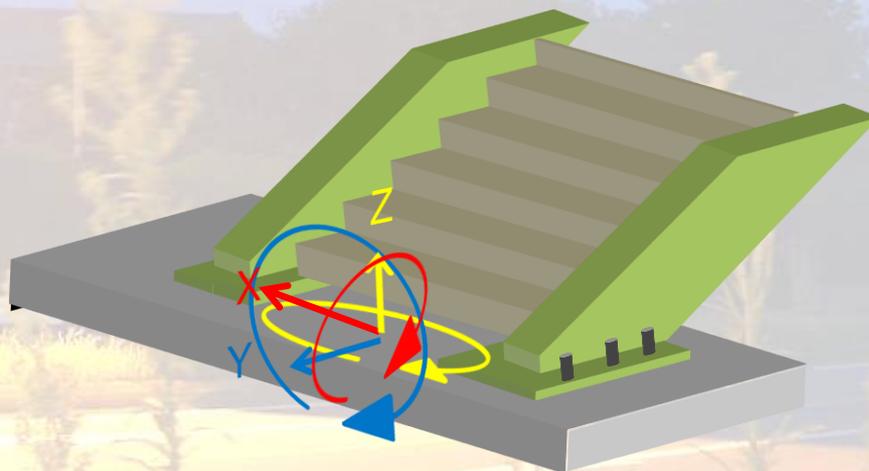
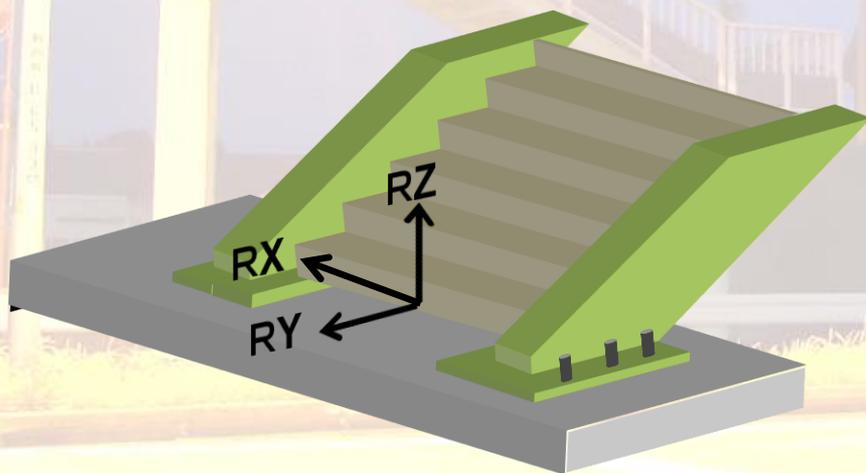


b 階段基礎破損原因の推定

階段下端の反力

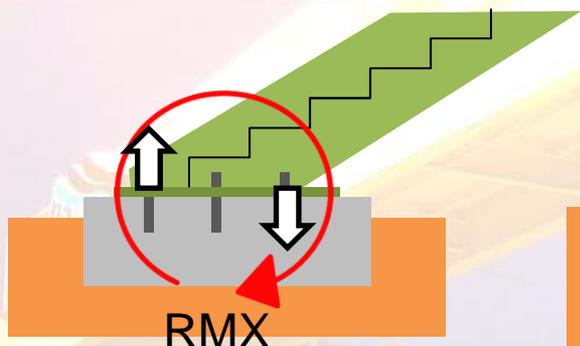
反力の最大値	①従来の解析モデル	②構造に忠実にモデル化した場合
RX 風(X方向)	24.85 kN	54.40 kN
RY 風(Y方向)	13.19 kN	96.09 kN
RZ 死荷重	39.98 kN	52.98 kN

モーメント反力の最大値	②構造に忠実にモデル化した場合
RMX (基礎回転沈下)	706.99 kN・m
RMY (温度)	195.87 kN・m
RMZ (温度)	391.47 kN・m



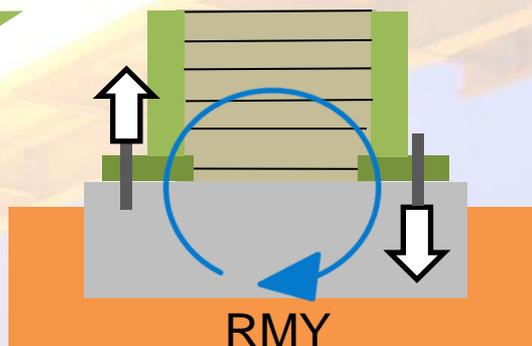
b 階段基礎破損原因の推定

アンカーボルトを介して基部コンクリートに生じる応力



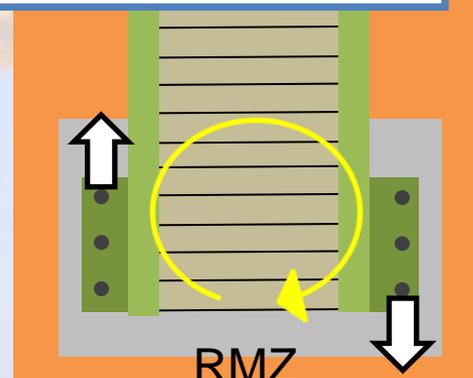
RMX

引き抜きに対する付着応力



RMY

引き抜きに対する付着応力



RMZ

圧縮に対する支圧応力

作用反力	従来の解析モデル			構造に忠実にモデル化した場合						
	RX	RY	RZ	RX	RY	RZ	RMX	RMY	RMZ	
応力照査箇所		モーメント反力から計算した応力			コンクリートの許容応力度			構造に忠実にモデル化した場合		A
許容応力度	-6.0							0.70	-6.00	
死荷重		RMX (基礎回転沈下)			0.70 N/r	30倍	5.73 N/mm ²		0.00	
活荷重									0.00	
温度変化		RMY (温度)			0.70 N/r	3倍	1.66 N/mm ²	±1.66	±17.40	
通路桁方向風	±1.0								±11.57	
通路桁直角方向風		RMZ (温度)			6.00 N/r	2倍	7.40 N/mm ²		±2.87	
基礎全体沈下									0.00	
基礎回転沈下					±0.00	±0.86	±0.08	±25.73	±0.00	

A: アンカーボルトと基礎コンクリートの支圧応力度 (圧縮を負とする)

B: 階段ベースプレートと基礎コンクリートの支圧応力度 (圧縮を負とする)

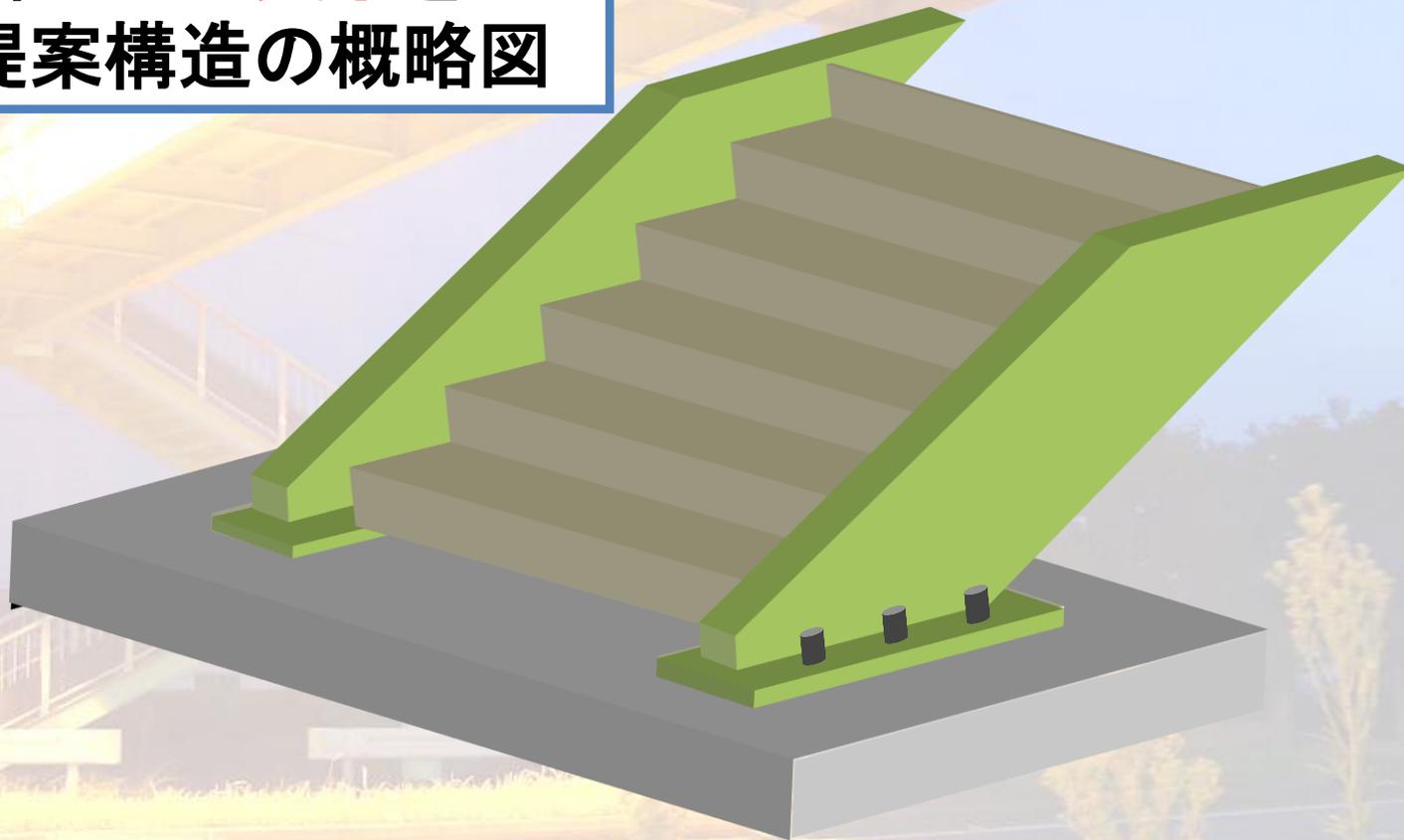
C: アンカーボルト引き抜きに対するコンクリートの付着応力度

b 階段基礎破損原因の推定

よって、基礎コンクリートに集中した応力を、階段ベース部に**ゴム支承**を設けることにより開放させる方法を**発案**した。

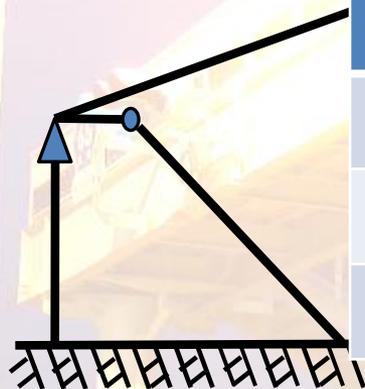
c 横断歩道橋の構造提案

階段基部に**ゴム支承**を
おいた提案構造の概略図



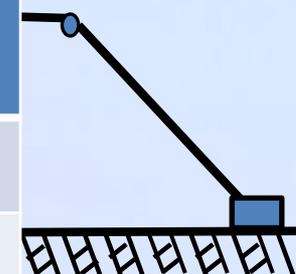
c 横断歩道橋の構造提案

②構造に忠実にモデル化
(従来構造)



③階段ベース部にゴム支承を使用した場合

モーメント反力の 最大値	構造に忠実に モデル化した場合	階段ベース部に ゴム支承を 使用した場合
RMX (基礎回転沈下)	706.99 kN・m	12.11 kN・m
RMY (温度)	195.87 kN・m	2.42 kN・m
RMZ (温度)	391.47 kN・m	4.84 kN・m



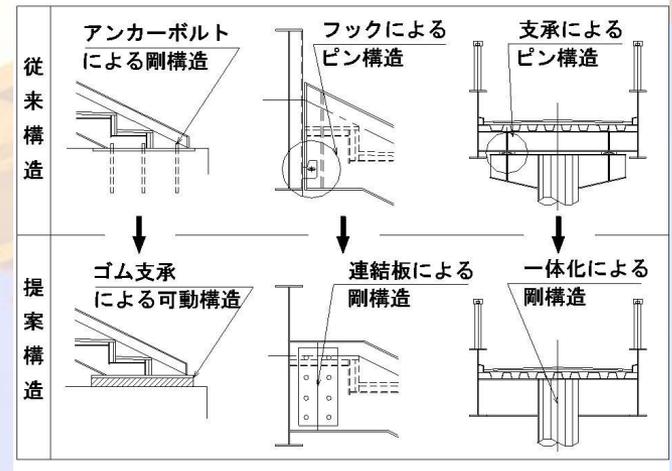
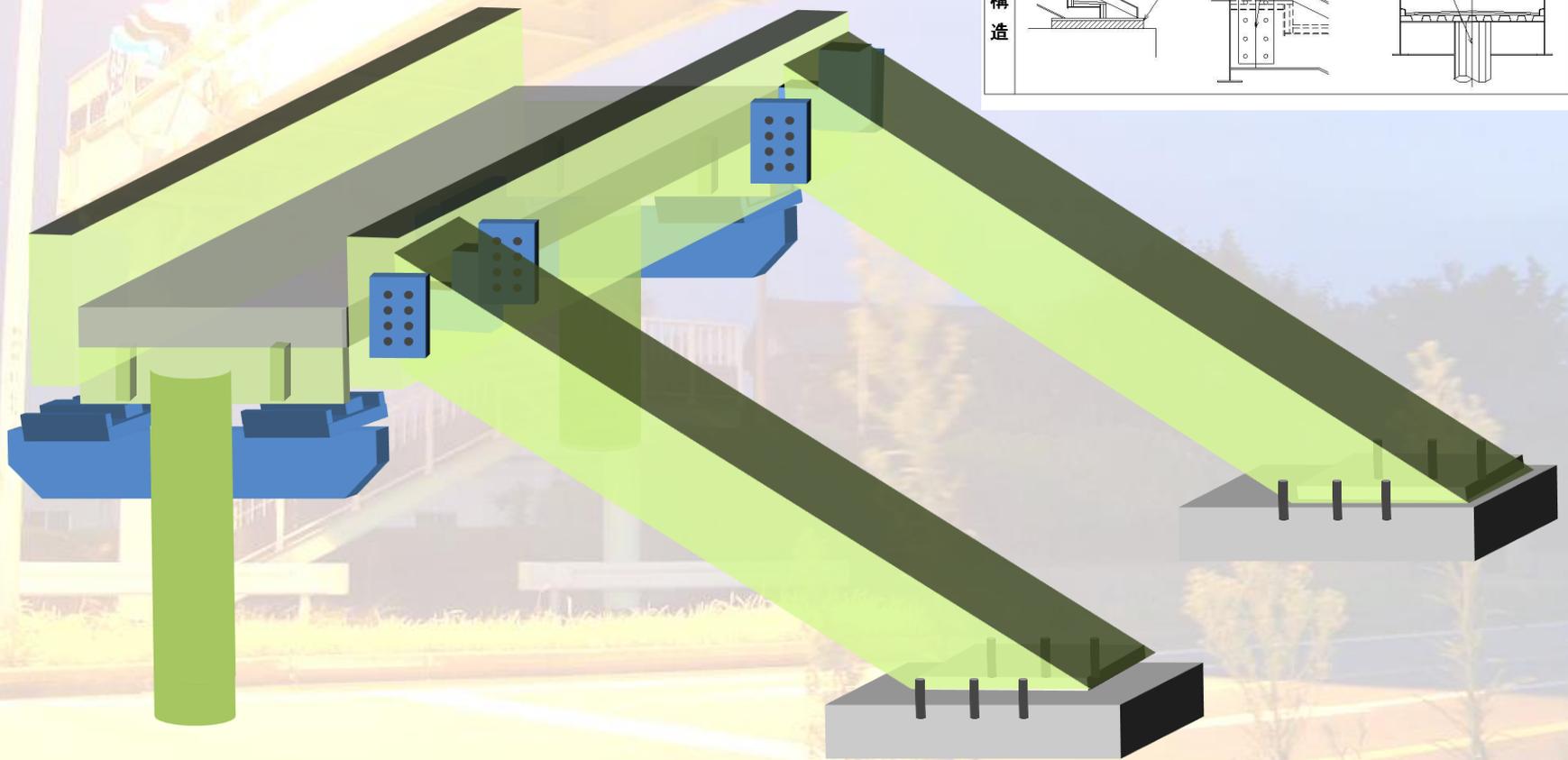
	②構造に忠実にモデル化した場合						③階段ベース部にゴム支承を使用した場合					
	RX	RY	RZ	RMX	RMY	RMZ	RX	RY	RZ	RMX	RMY	RMZ
死荷重	0.00	-2.12	52.98	-33.00	0.00	0.00	0.00	-6.39	42.63	-1.45	0.00	0.00
活荷重	0.00	-7.13	52.94	-111.84	-0.19	0.00	0.00	-6.67	42.25	-1.52	-0.02	0.00
温度変化	±37.11	±5.97	±3.65	±7.07	±195.87	±391.47	±0.46	±5.20	±2.61	±0.12	±2.42	±4.84
通路桁方向風	±54.40	±0.08	±0.04	±0.01	±130.21	±260.42	±30.62	±1.58	±0.79	±0.00	±4.72	±9.45
通路桁直角方向風	±6.13	±96.09	±39.10	±24.79	±32.32	±64.65	±0.05	±81.45	±34.09	±0.40	±0.27	±0.54
基礎全体沈下	0.00	4.59	-10.07	82.01	0.00	0.00	0.00	5.45	-2.86	1.40	0.00	0.00
基礎回転沈下	±0.00	±16.10	±58.97	±706.99	±0.00	±0.00	±0.00	±0.28	±1.01	±12.11	±0.00	±0.00

c 横断歩道橋の構造提案

一体型ラーメン形式と、階段基礎にゴム支承を設けた提案構造により構造解析をした。

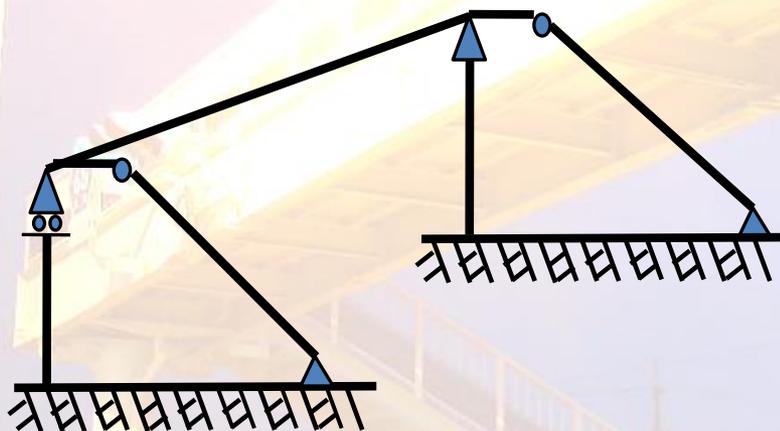
c 横断歩道橋の構造提案

④提案構造(一体型ラーメン構造)

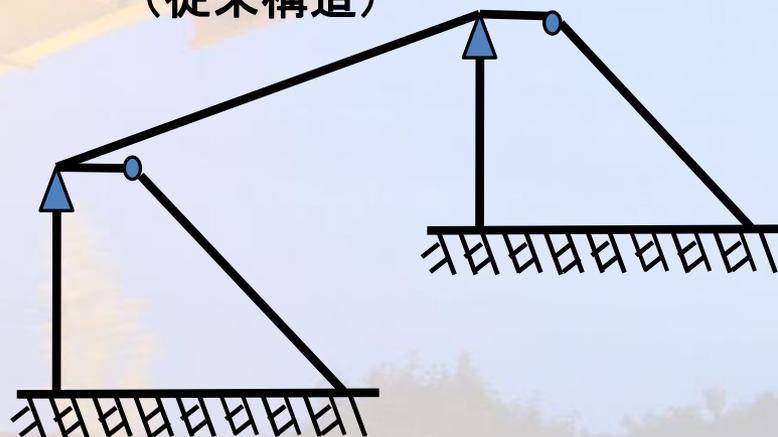


c 横断歩道橋の構造提案

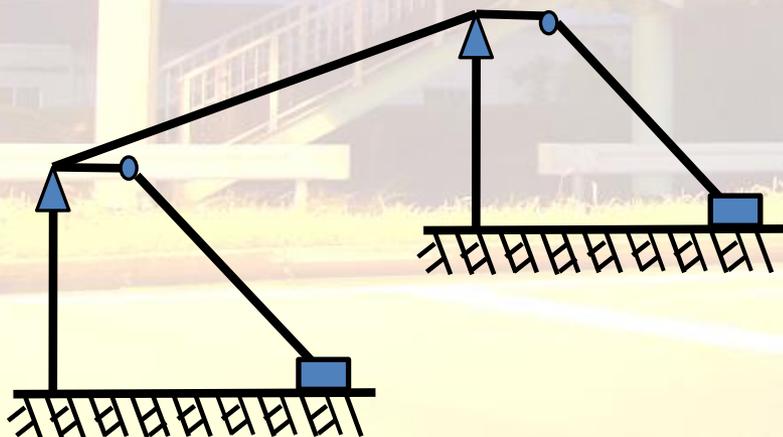
①従来の解析モデル



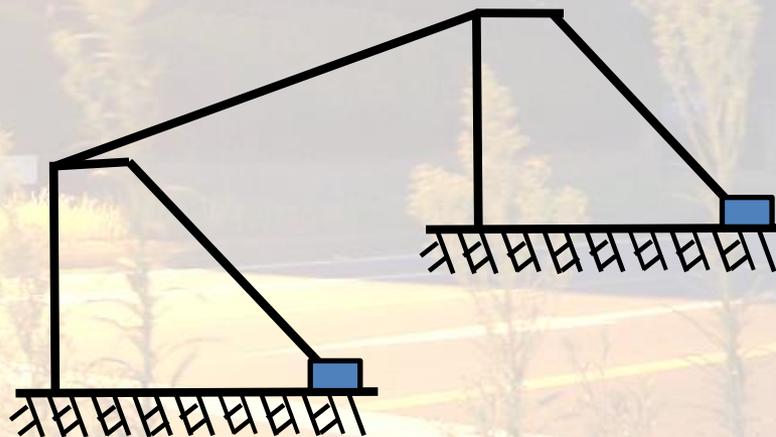
②構造に忠実にモデル化
(従来構造)



③階段ベース部にゴム支承を使用した場合



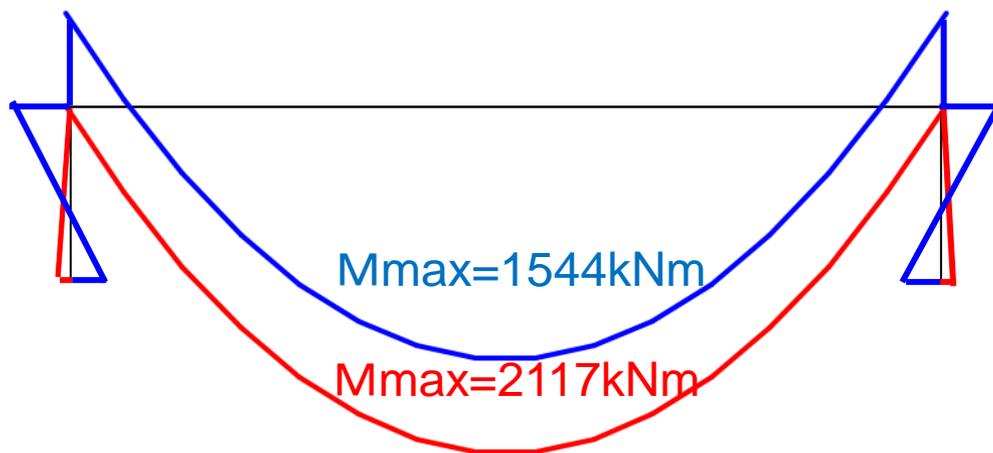
④提案構造(一体型ラーメン)



c 横断歩道橋の構造提案

荷重	着目点		①従来の解析モデル	②構造に忠実にモデル化	④提案構造
死荷重 + 活荷重	通路桁端	面内M	0.00	-3.89	-577.10
	通路桁中央	面内M	2137.50	2117.39	1544.18
	橋脚下端	My	0.00	50.52	216.28
		RMx	0.00	-229.41	-2.87
				-0.48	-1.38
			-0.84	-2.70	
			± 47.01	± 76.95	
基礎沈下 (全体+回転)	橋脚天端	Mx		84.68	12.65
	橋脚下端	Mx		82.79	42.78
	階段ベース部 反力	RMx		789.00	13.54
		RMy		0.00	0.00
		RMz		0.00	0.00

(死荷重+活荷重)のモーメント図

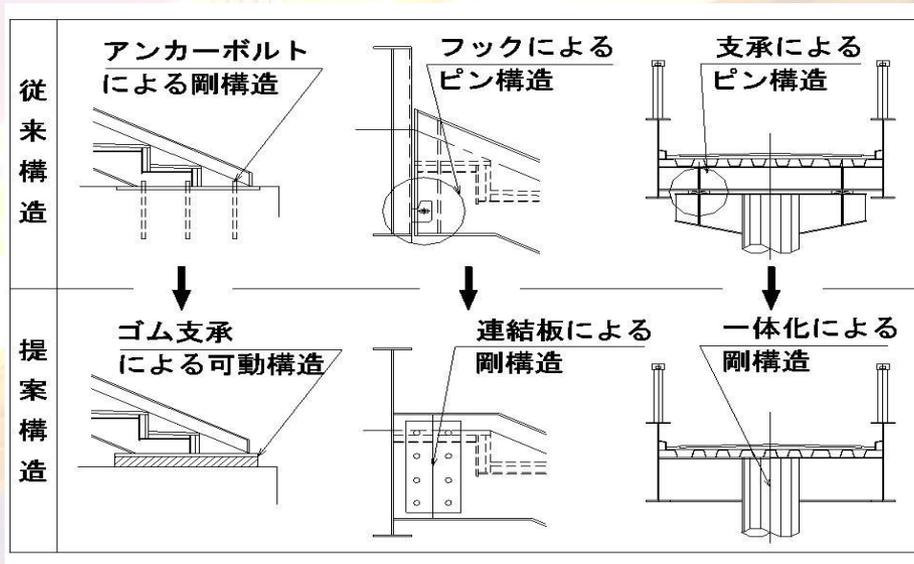


赤線: 構造に忠実にモデル化
青線: 提案構造

提案構造はすべての荷重に対して断面力が一か所に集中することなくバランス良く配分された。

まとめ

提案構造



研究成果

- ・提案構造により、**階段基礎の損傷に対して有利**で、かつ**バランスの良い構造**を提案することができた。
- ・また、橋脚上の支承や、落橋防止装置が不要になり、鋼重も軽減することが予想できる。

今後の予定

- ・さらに合理的な構造にするために、橋脚をそのまま支層まで打ち込み、橋脚と基礎を一体化した構造を検討。
- ・提案構造の実用化に向け検討。

A nighttime photograph of an elevated highway. The structure is illuminated from below, casting a warm glow. The sky is a deep, dark blue. In the foreground, there's a road with white lane markings and some small plants. A utility pole is visible on the left side. The Japanese text "ご清聴ありがとうございました。" is overlaid in the center of the image.

ご清聴ありがとうございました。