

§ 5. 構造特性の比較

5. 1 国内橋梁

分類	グラフ番号	タイトル	備考
主桁	A-1-1	主桁形状	形状別
	-2	主桁支持形式	形式別
	-3	桁高と等価支間長	径間別
	-4	桁高と全幅員	径間別
	-5	全幅員と等価支間長	径間別
	-6	桁高／等価支間長と全幅員	径間別
	-7	等価支間長と側径間長	径間別
	-8	等価／側径間と等価支間長	径間別
	-9	等価支間長と完成年度	年代別
	-10	等価支間長と単位面積主桁重量	径間別
主塔	A-2-1	主塔形状	径間別
	-2	塔高と等価支間長	径間別
	-3	塔高とケーブル段数	径間別
	-4	塔高と完成年度	年代別
	-5	塔高と塔重量	径間別
ケーブル	A-3-1	斜材の配置形状	
	-2	ケーブル段数と等価支間長	径間別
	-3	ケーブル定着間隔と等価支間長	径間別
	-4	ケーブル重量と主径間活荷重重量	径間別
	-5	ケーブル角度と等価支間長	径間別
荷重強度	A-4-1	等価支間長と活荷重強度	設計荷重別
	-2	等価支間長と死荷重強度	設計荷重別
	-3	最大支間長と死活荷重率	設計荷重別

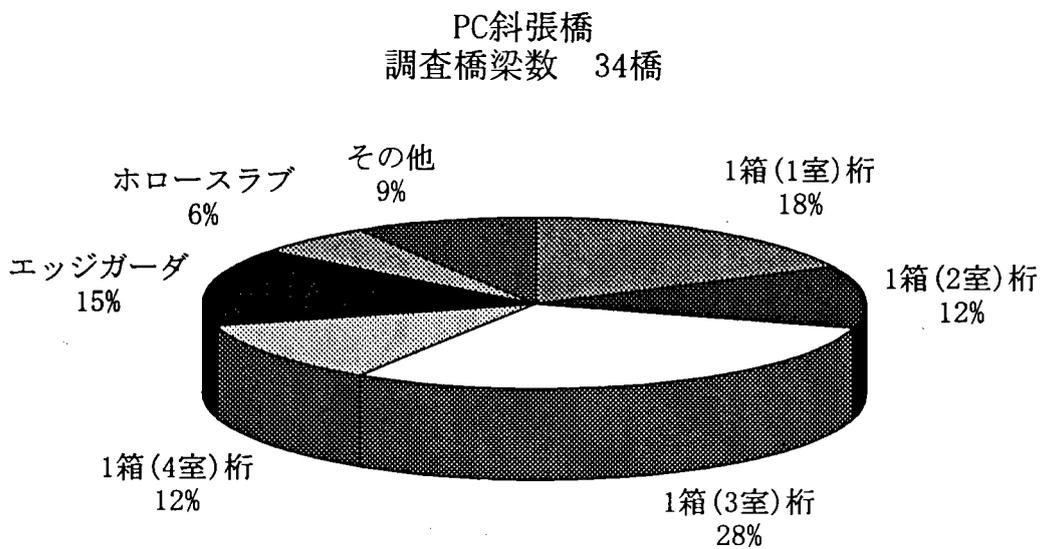
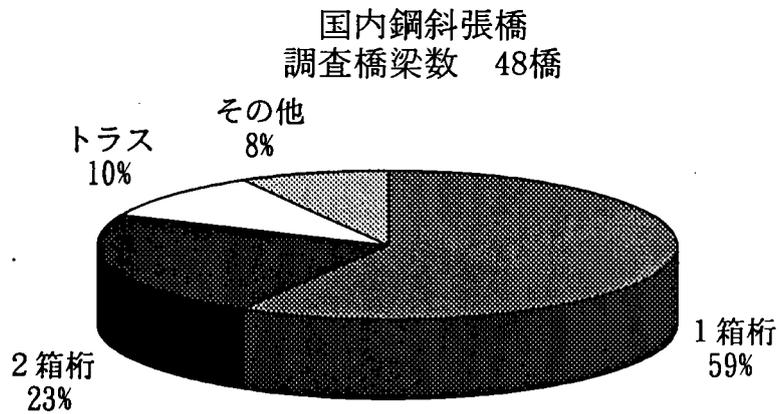
分類：主桁

グラフ番号：A-1-1

タイトル：主桁形状

目的：主桁形状と橋種との関連性を比較する。

グラフ：



考察：鋼橋は圧倒的に箱桁橋が多く、特に1箱桁の橋梁がその大多数を占めている。PC橋は1箱桁橋の多室箱桁としている橋梁が約半数をしめる結果となった。（但し、鋼橋については単室と多室の区分は調査していない。）

分類： 主桁

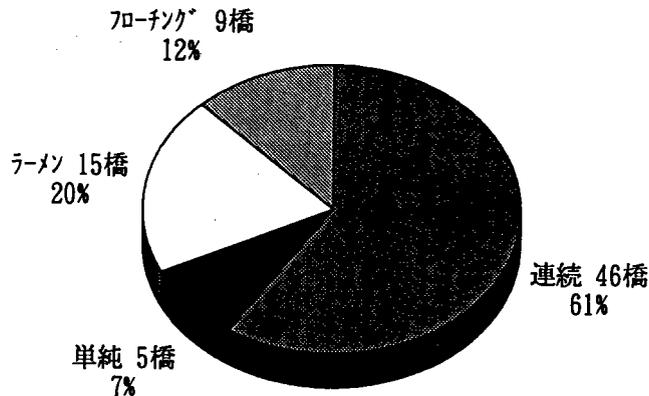
グラフ番号： A-1-2

タイトル： 主桁支持形式

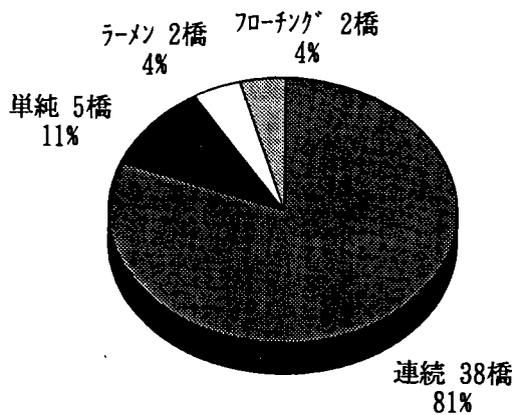
目的： 主桁支持形状と橋種との関連性を比較する。

グラフ：

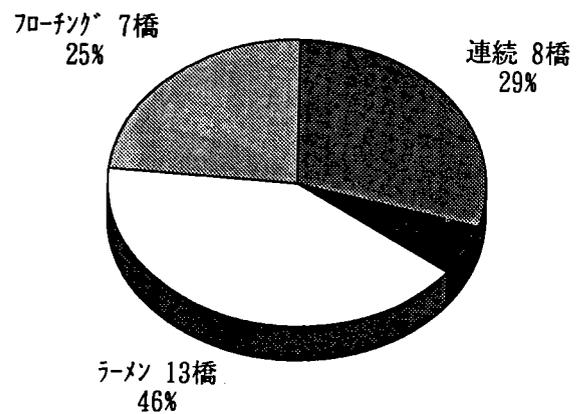
### 鋼・PC橋 合計75橋



### 鋼橋 件数47橋



### PC橋 件数28橋



考察： 鋼橋の大半は連続桁である。PC橋の2径間橋では完成系の構造上有利なことから、張出し架設時に架設系の安定を図るために主塔と主桁を剛結したラーメン橋が多くなっている。

分類： 桁高

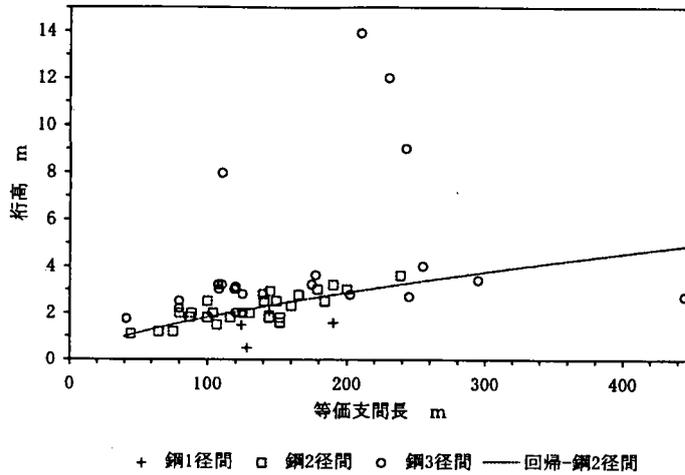
グラフ番号： A-1-3

タイトル： 桁高と等価支間長

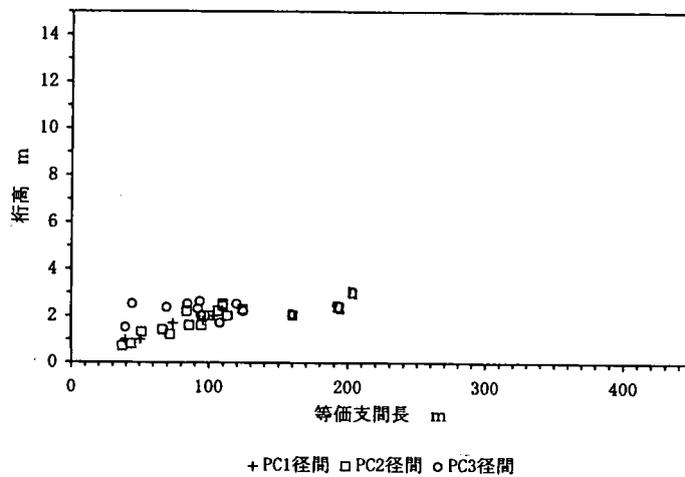
目的： 鋼とPC及び径間数に分けて桁高と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

桁高と等価支間長  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察： 鋼橋はダブルデッキ橋等の特殊な例を除いて支間長に関わらず1～3m前後の範囲に集中しているが、PC橋は支間長に関わらず2m前後の範囲に集中している。これは鋼橋の場合、輸送経路の違いから、2m以下の陸上輸送、2m以上の海上輸送と分類できると思われる。

PC橋の場合、ケーブルの種類によって違いはあるがケーブル定着部を納める最小桁高が、2m前後であるため、極端に桁高を低くするのが難しいためこの周辺に集まったと思われる。

分類：主桁

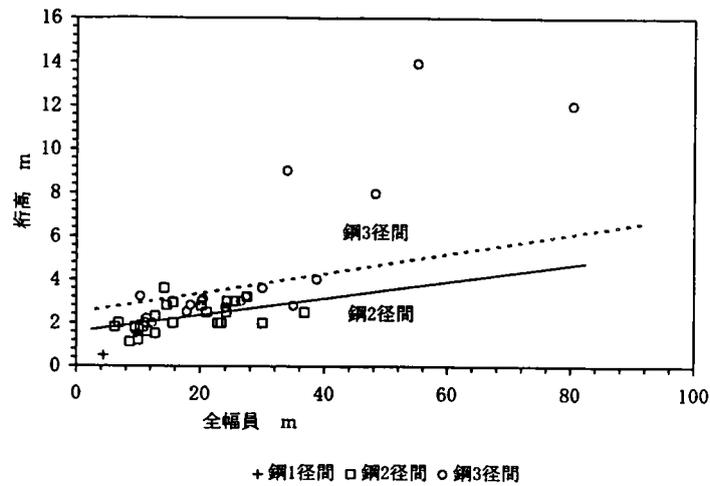
グラフ番号：A-1-4

タイトル：桁高と全幅員

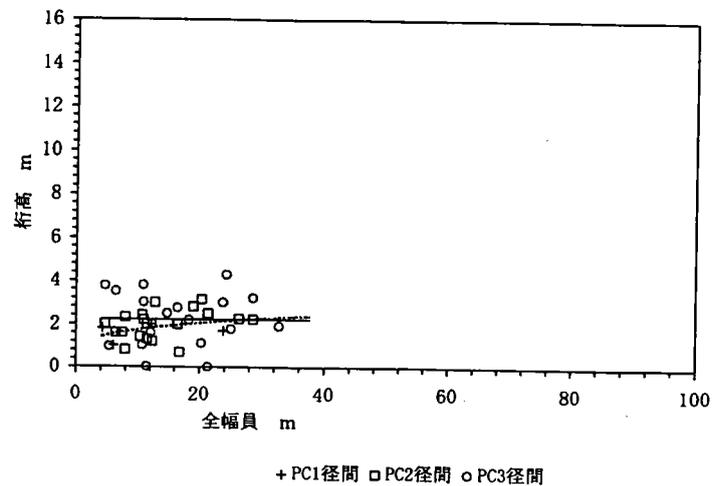
目的：鋼とPC及び径間数に分けて桁高と全幅員の傾向を把握する。

グラフ：

桁高と全幅員  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察：鋼・PC橋共に幅員を主要因として考えた場合、桁高が微増傾向であることがうかがえる。

分類：主桁

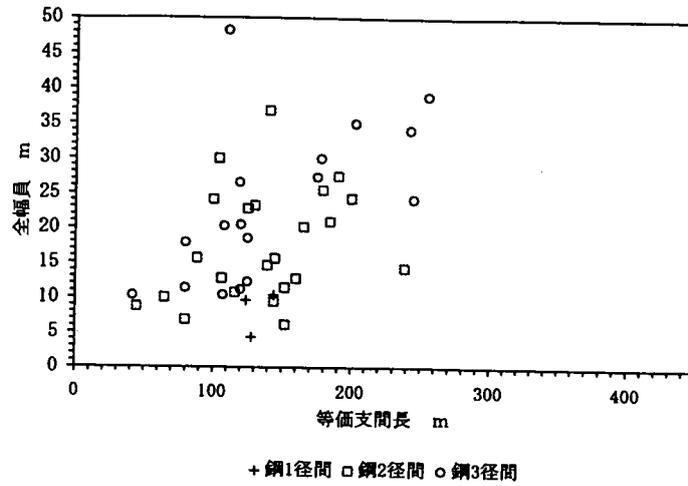
グラフ番号：A-1-5

タイトル：全幅員と等価支間長

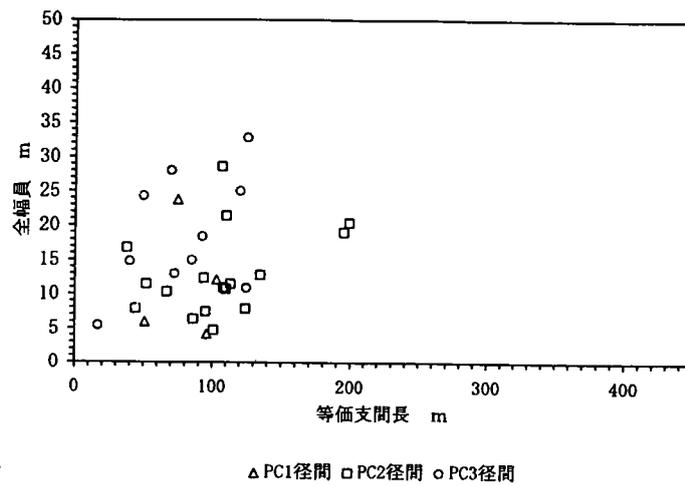
目的：鋼とPC及び径間数に分けて等価支間長と全幅員の傾向を把握する。

グラフ：

全幅員と等価支間長  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察：鋼・PC橋共に橋梁の大型化・長支間化に伴い、幅員も増加傾向であることがうかがえる。

分類：主桁

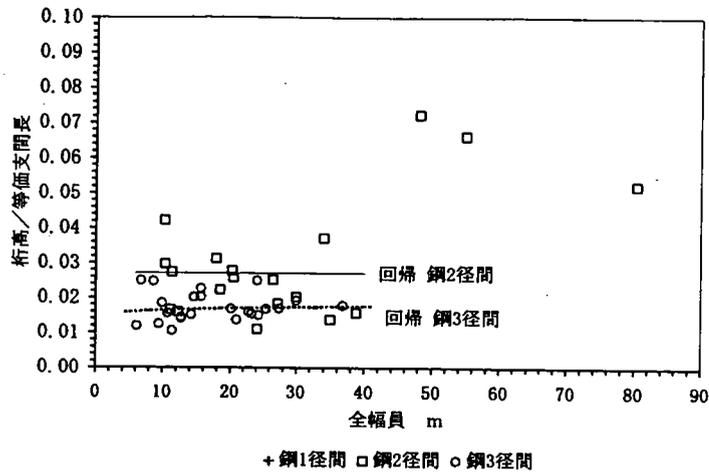
グラフ番号：A-1-6

タイトル：桁高/等価支間長と全幅員

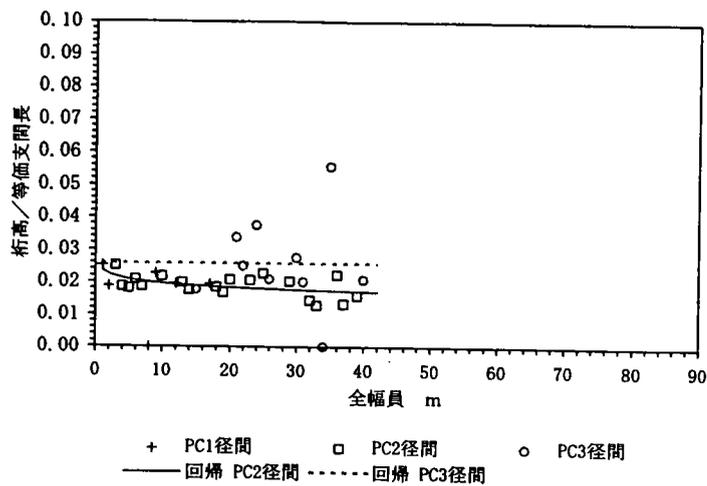
目的：鋼とPC及び径間数に分けて桁高/等価支間長と全幅員の傾向を把握する。

グラフ：

桁高/等価支間長と全幅員  
(橋種・径間別表示)



(橋種・径間別表示)



考察：鋼・PC橋共に主桁のH/L（桁高/等価支間長）が主要因であり、幅員の増加に左右されないことが判った。これは主桁の耐風性の影響が問題とされるためと考えられる。

分類：主桁

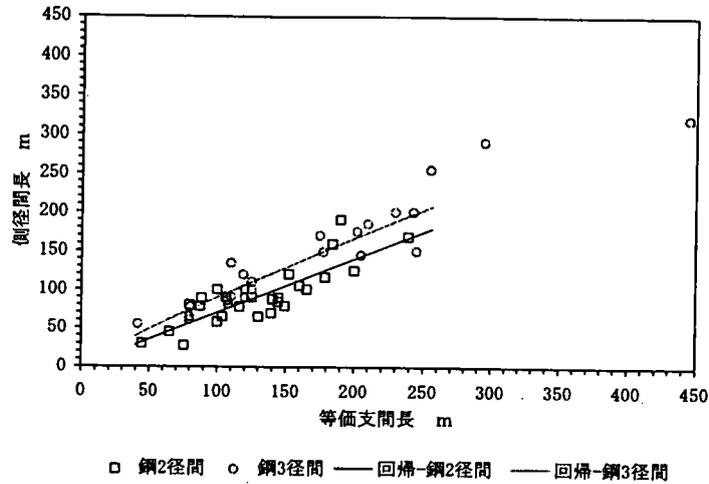
グラフ番号：A-1-7

タイトル：等価支間長と側径間長

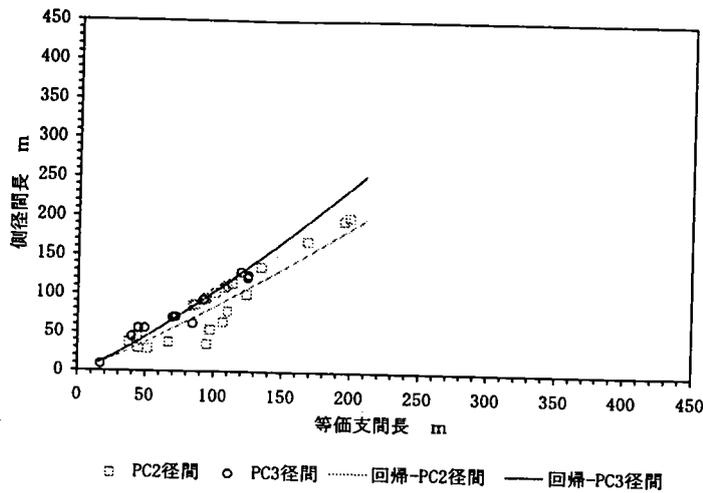
目的：鋼とPC及び径間数に分け側径間長と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

等価支間長と側径間長  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察：等価支間長で比較するとPCは、主径間と側径間の長さがほぼ等しいが、鋼2径間では側径間は主径間の0.7倍、鋼3径間では0.8倍の傾向にあり、2径間橋は3径間橋に比較して、主径間長を長くした構造を持つ事が判る。

分類：主桁

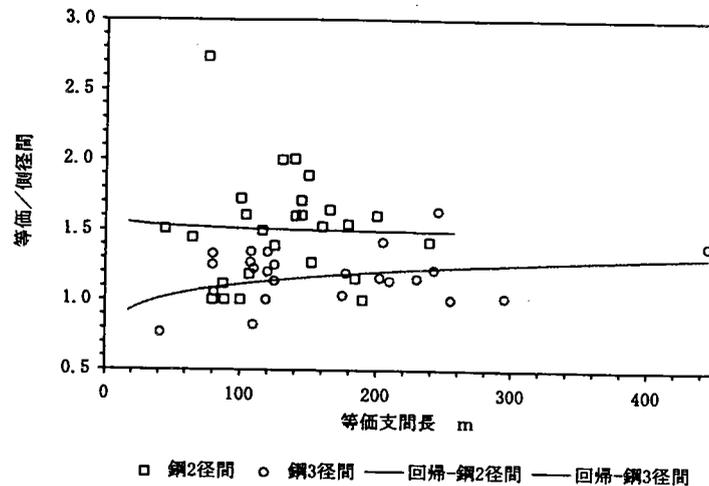
グラフ番号：A-1-8

タイトル：等価/側径間と等価支間長

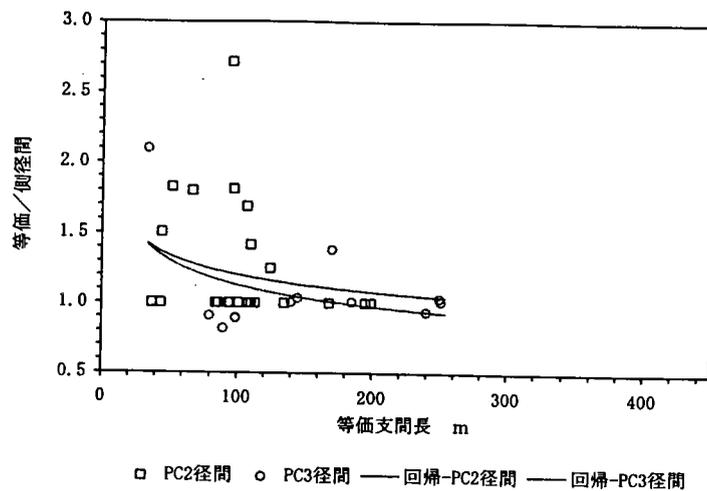
目的：鋼とPC及び径間数に分けて等価/側径間と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

等価/側径間と等価支間長  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察：鋼橋においては、3径間と2径間を比較した場合、3径間橋は構造の関係から等価/側径間長が1から多く越えることはない。それに比較し、2径間橋は構造上の自由度から分散した傾向が見られる。PC橋に関しては、径間数、等価支間長の増大に関係なく等価/側径間長が1の周辺に固まっている。これは鋼橋に比較して主桁の重量が重いため、張り出し架設時のバランスを考慮した場合、主径間長と側径間長をほぼ等しくするためと考えられる。

分類：主桁

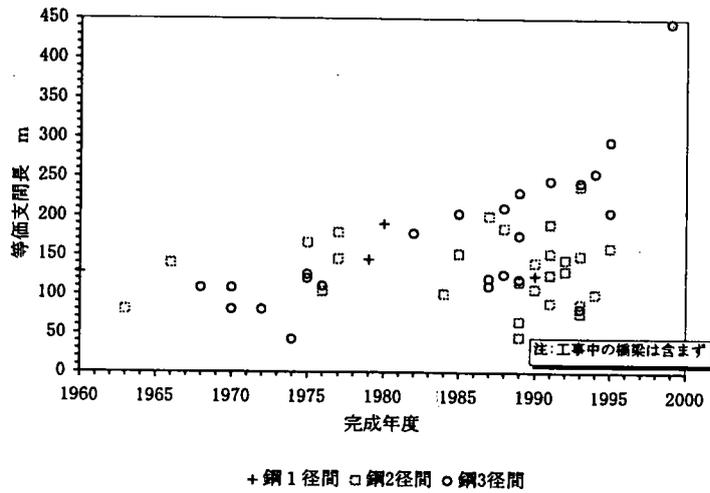
グラフ番号：A-1-9

タイトル：等価支間長と完成年度

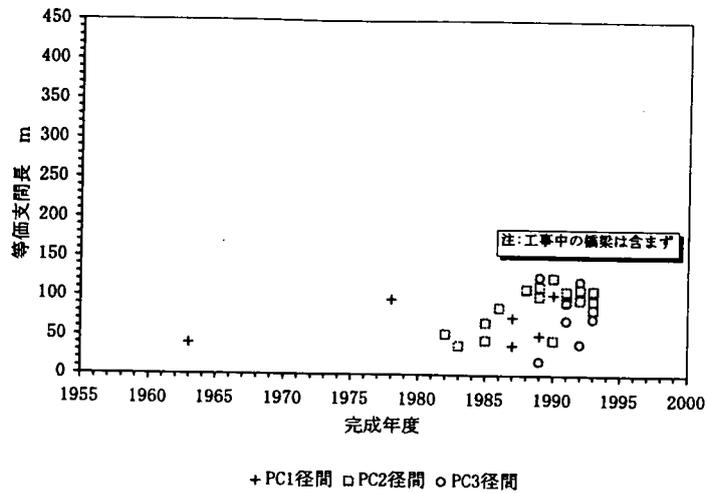
目的：鋼とPC及び径間数に分けて等価支間長と完成年度の傾向を把握する。

グラフ：

等価支間長と完成年度  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察：鋼橋は近年多々羅大橋に代表される長大斜張橋の架設で支間長の増大化が顕著である。PC橋はTL-14からTL-20等の移行に伴う橋体の大型化の方向に向かっているため、このグラフでは支間長については頭打ちの傾向を示していると考えられる。

分類：主桁

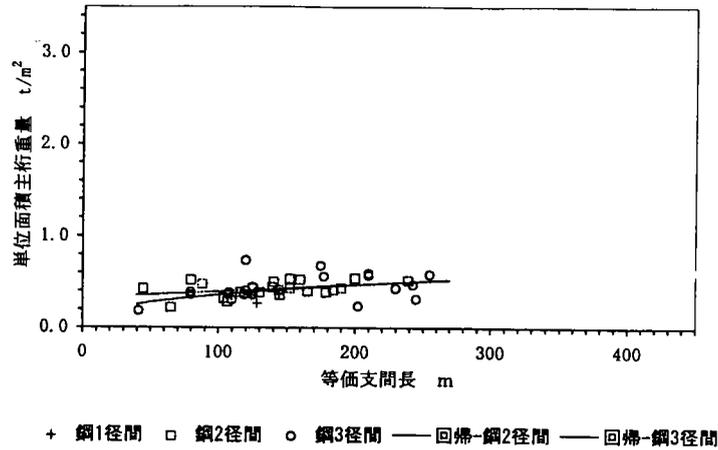
グラフ番号：A-1-10

タイトル：等価支間長と単位面積主桁重量

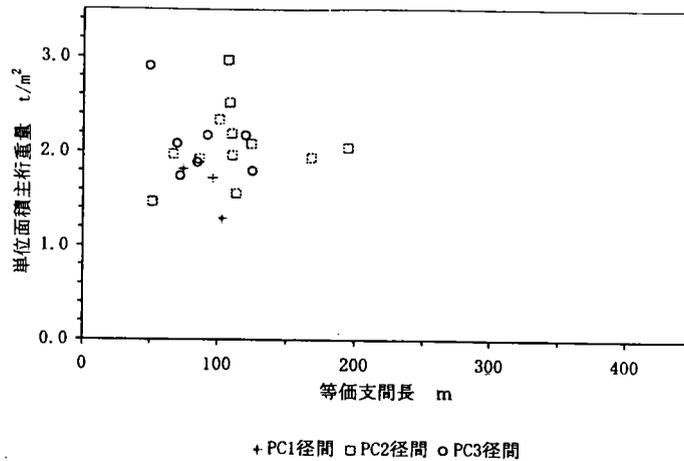
目的：鋼とPC及び径間数に分けて単位面積主桁重量と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

単位主桁重量と等価支間長  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察：鋼は支間長にかかわらず0.5tf/m<sup>2</sup>前後の単位面積当たり鋼重を持つ事が判る。PCの場合、等価支間長100m前後で主桁重量が1.0~3.0tf/m<sup>2</sup>の間で分散する傾向が見られる。

分類：主塔

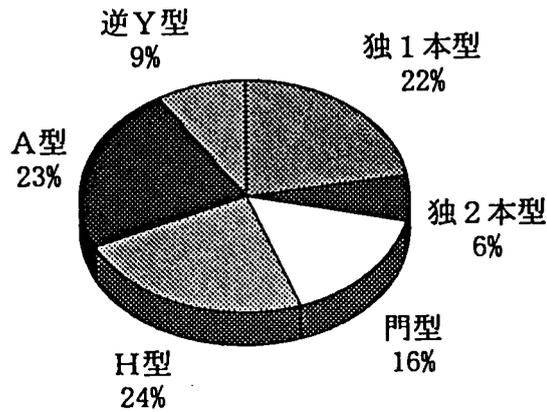
グラフ番号：A-2-1

タイトル：主塔形状

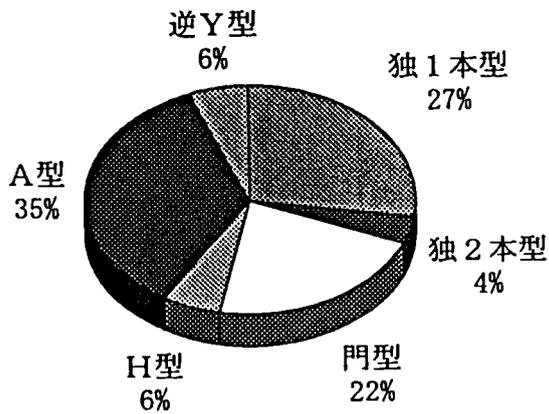
目的：主塔形状と橋種との関連性を比較する。

グラフ：

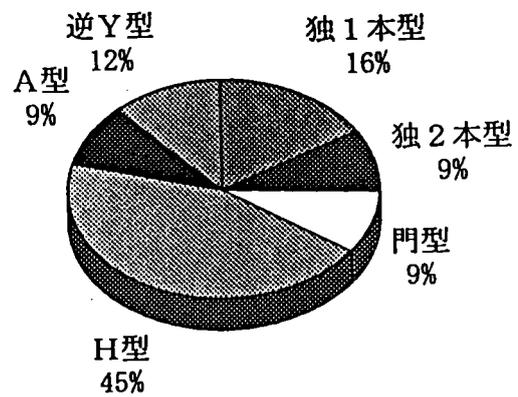
### 国内橋(鋼・PC)合計 84橋



### 国内鋼橋 51橋



### 国内PC橋 33橋



考察：鋼橋は主桁自重が軽量であるため、自由度の高い主塔形状が選択出来る。特に主桁のねじり変形を小さくするために、A型主塔が多く見られる。これに比べ、PC橋は垂直塔が大半で、中でもH型塔が多く採用されている。

分類：主塔

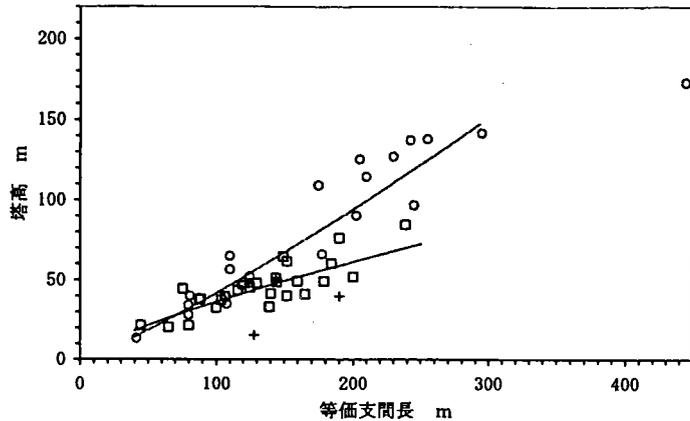
グラフ番号：A-2-2

タイトル：塔高と等価支間長

目的：鋼とPC及び径間数に分けて等価支間長と塔高の傾向を把握する。

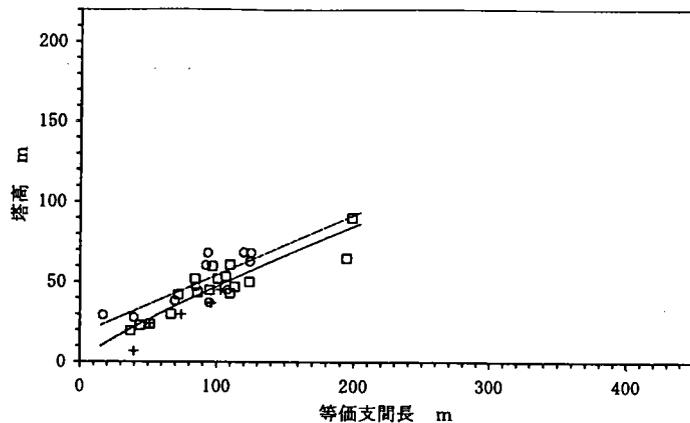
グラフ：

塔高と等価支間長  
(鋼橋・径間別表示)



+ 鋼1径間 □ 鋼2径間 ○ 鋼3径間 — 回帰-鋼2径間 - - 回帰-鋼3径間

(PC橋・径間別表示)



+ PC1径間 □ PC2径間 ○ PC3径間 — 回帰-PC2径間 - - 回帰-PC3径間

考察：鋼3径間では、塔高は等価支間長の0.3、鋼2径間では、塔高は等価支間長の0.4、PC2径間では0.4、PC3径間では0.45~0.5と3径間が2径間より塔高が高く、鋼橋よりPC橋が塔高が高くなる傾向が認められる。

分類：主塔

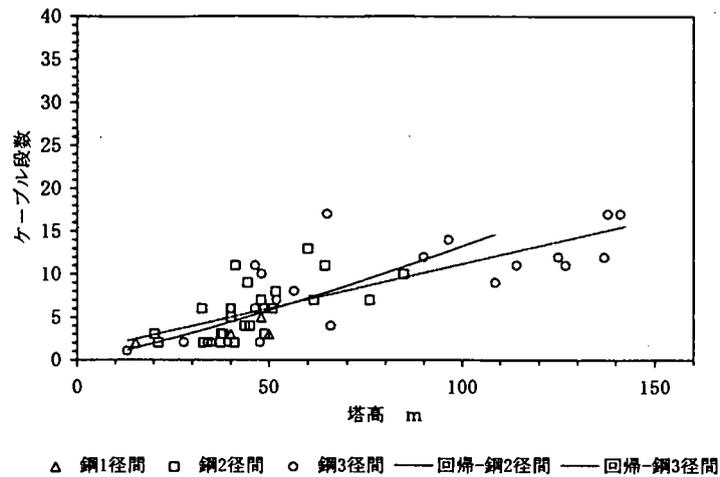
グラフ番号：A-2-3

タイトル：塔高とケーブル段数

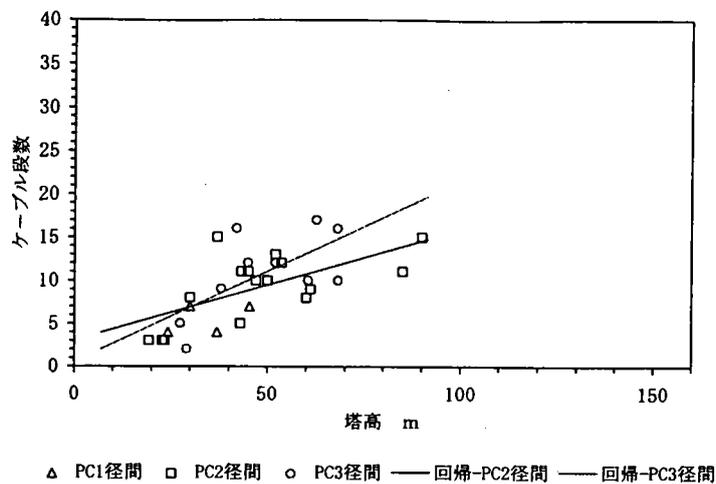
目的：鋼とPC及び径間数に分けて塔高とケーブル段数の傾向を把握する。

グラフ：

塔高とケーブル段数  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察：PC斜張橋の方がグラフA-2-2に示されるように塔高は高い。これは死荷重が大きい分だけ吊り角度を大きく取るためと考えられる。PC斜張橋の方が当然吊り間隔も密になっておりケーブル段数の数も2倍近くになる。

分類：主塔

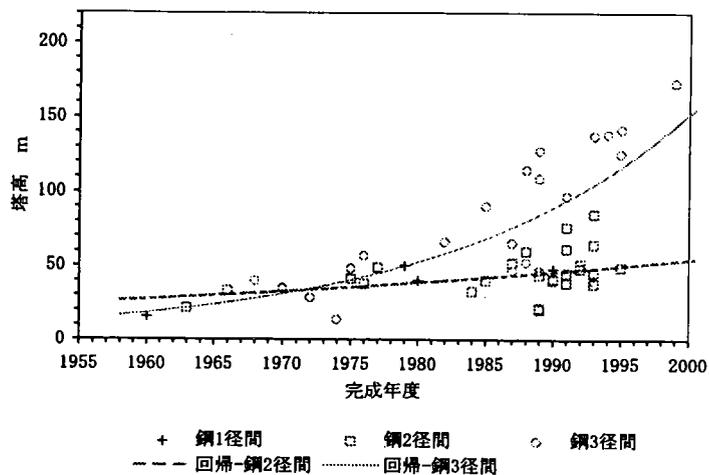
グラフ番号：A-2-4

タイトル：塔高と完成年度

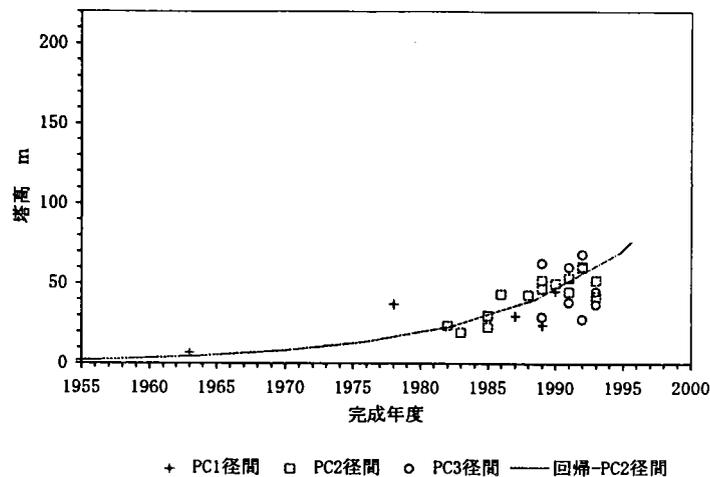
目的：鋼とPC及び径間数に分けて塔高と完成年度の傾向を把握する。

グラフ：

塔高と完成年度  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察：近年になって斜張橋の大型化が進み、長支間化の影響から鋼・PC橋共に塔高の増加傾向がうかがえる。

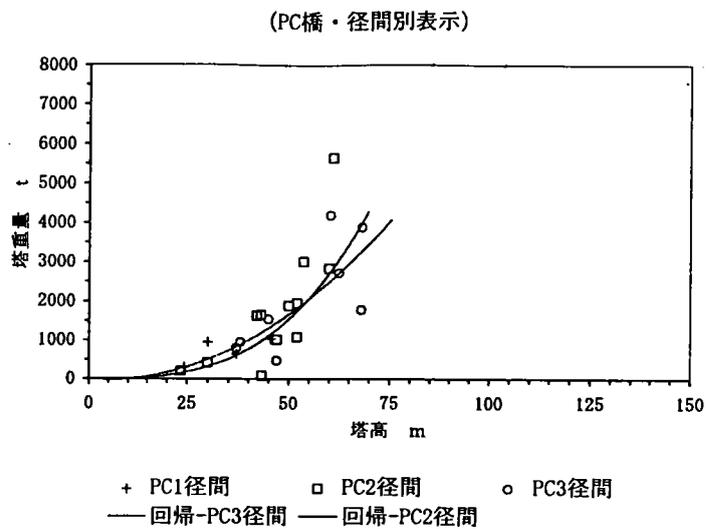
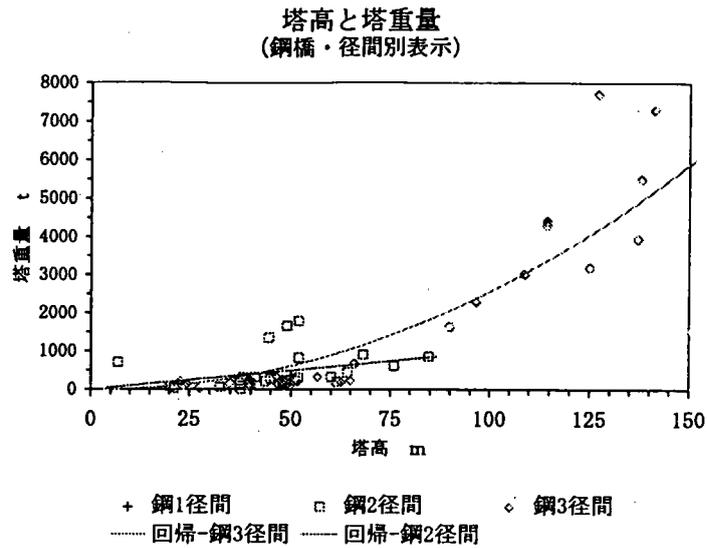
分類：主塔

グラフ番号：A-2-5

タイトル：塔高と塔重量

目的：鋼とPC及び径間数に分けて塔高と塔重量の傾向を把握する。

グラフ：



考察：鋼とコンクリートの素材自体の違いはあるが、PC橋の方が塔重量は3～4倍重い。

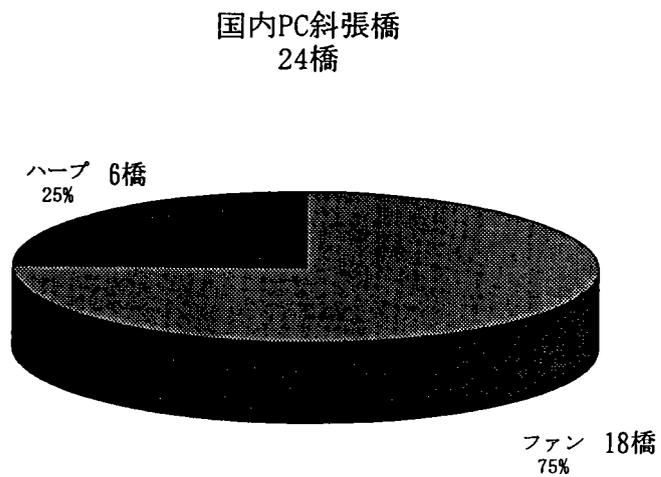
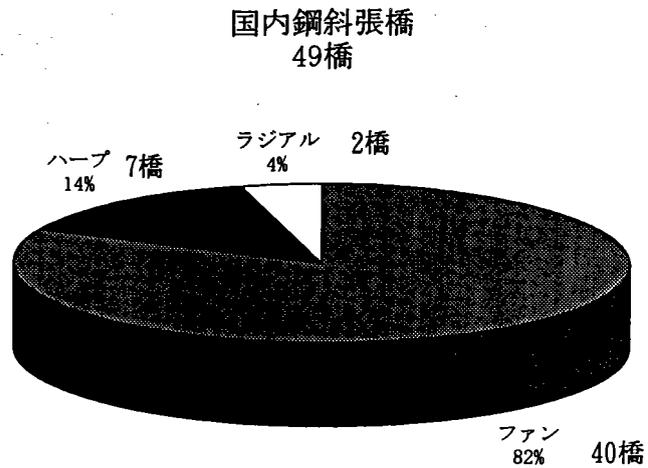
分類： ケーブル

グラフ番号： A-3-1

タイトル： 斜材の配置形状

目的： 斜材の配置形状を橋種別に比較する。

グラフ：



考察： 斜材の配置については鋼・PCの差は認められず、ファン形式のものが多数を占めている。

分類： ケーブル

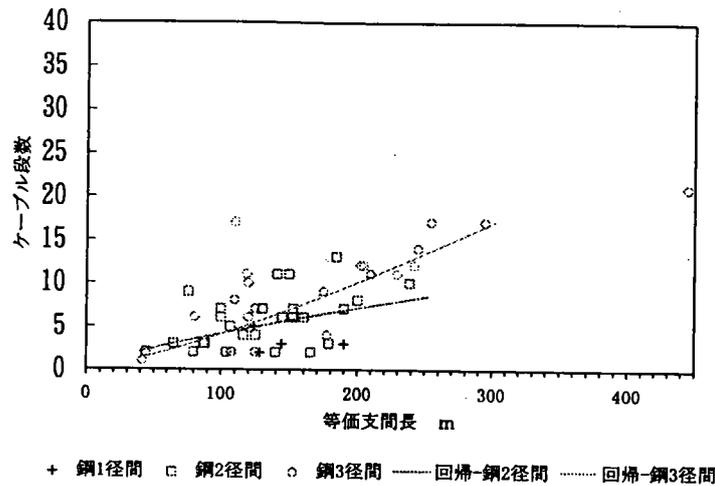
グラフ番号： A-3-2

タイトル： ケーブル段数と等価支間長

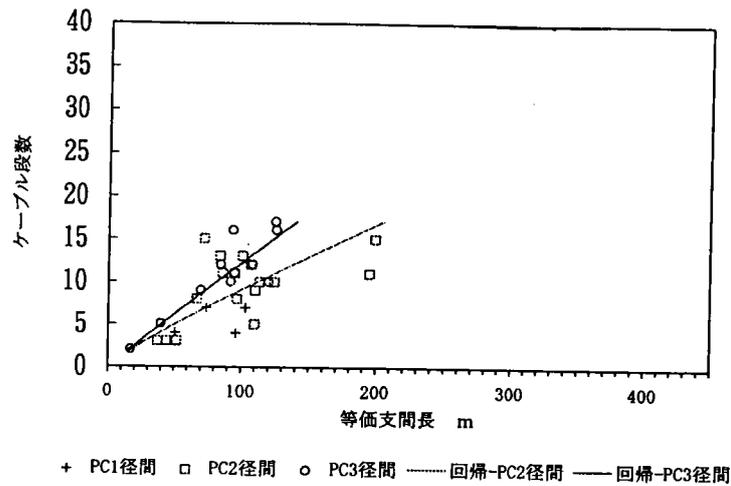
目的： 鋼とPC及び径間数に分け等価支間長とケーブル段数の違いを把握する。

グラフ：

ケーブル段数と等価支間長  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察： 支間長に対するケーブル使用量は、鋼はおおよそ20mに1段、PCは10mに1段となっておりPC橋のケーブル段数が倍近く多い。塔高でも同じ傾向にあり一次回帰の勾配では、PCは鋼の2.4倍の傾き（段数）があり荷重強度（死荷重+活荷重）に近い値を示している。

分類： ケーブル

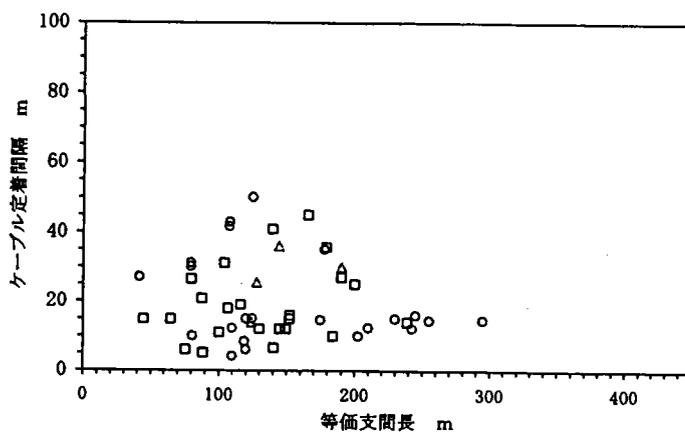
グラフ番号： A-3-3

タイトル： ケーブル定着間隔と等価支間長

目的： 鋼とPC及び径間数に分けて等価支間長とケーブル定着間隔の傾向を把握する。

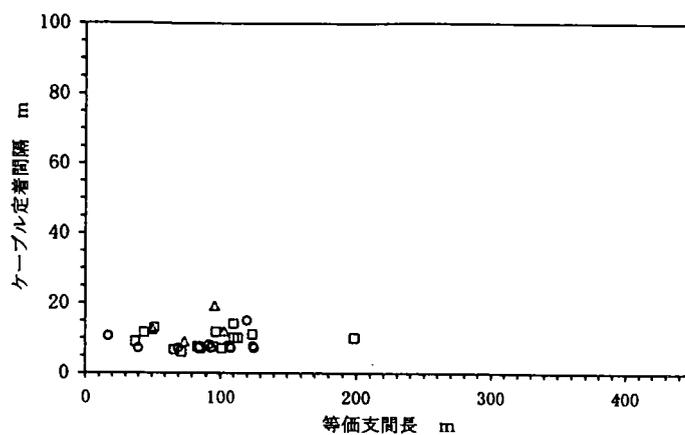
グラフ：

ケーブル定着間隔と等価支間長  
(鋼橋・径間別表示)



△鋼1径間 □鋼2径間 ○鋼3径間

(PC橋・径間別表示)



△PC1径間 □PC2径間 ○PC3径間

考察： 鋼橋は、マルチケーブルタイプの橋梁が多くケーブル定着間隔が20mの近辺に集まっている。PC橋は鋼橋に比較してケーブル間隔が約半分の10m前後に集中し、鋼橋より集中する傾向がPC橋は如実に現れている。理由としてはワーゲンなどの制約から鋼橋の半分程度になったと考えられる。

分類： ケーブル

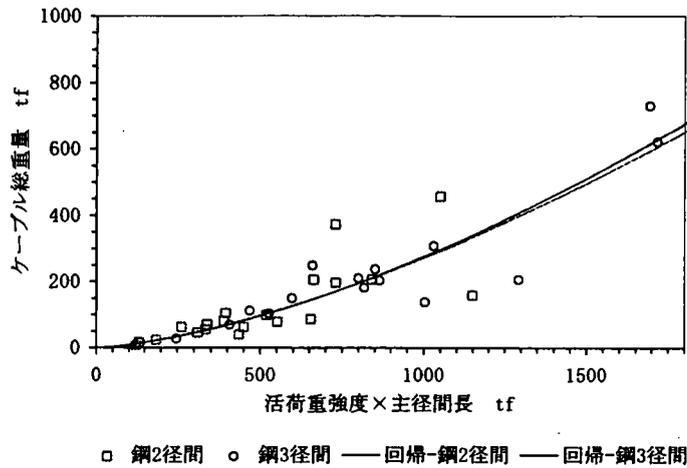
グラフ番号： A-3-4

タイトル： ケーブル重量と主径間活荷重重量

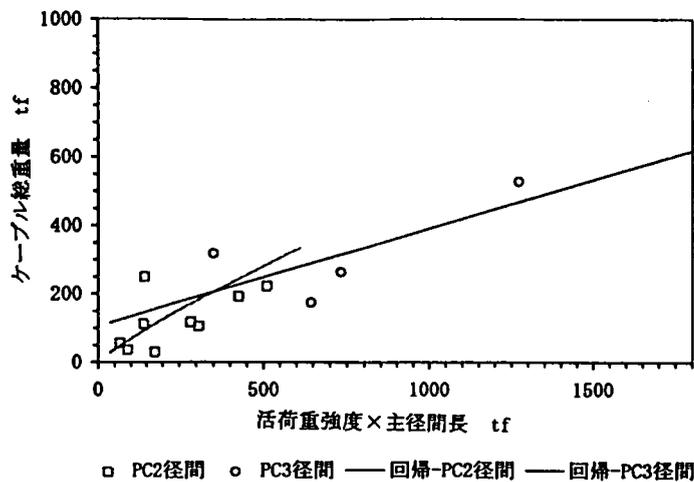
目的： 主径間活荷重重量からケーブル重量を推定する。

グラフ：

ケーブル重量と主径間活荷重重量  
(鋼橋・径間別表示)



(PC橋・径間別表示)



考察： ケーブル重量は鋼・PCの如何にかかわらず最大支間長（中央径間部）に載荷される活荷重の約1/4の量である。この理由として死荷重強度は支間長とともに増加傾向にあるが活荷重強度は幅員と衝撃係数の要因が支配的で支間長の影響を受けないことがあげられる。このため、最大支間部の活荷重量（活荷重強度×最大支間長）は支間長に比例する。

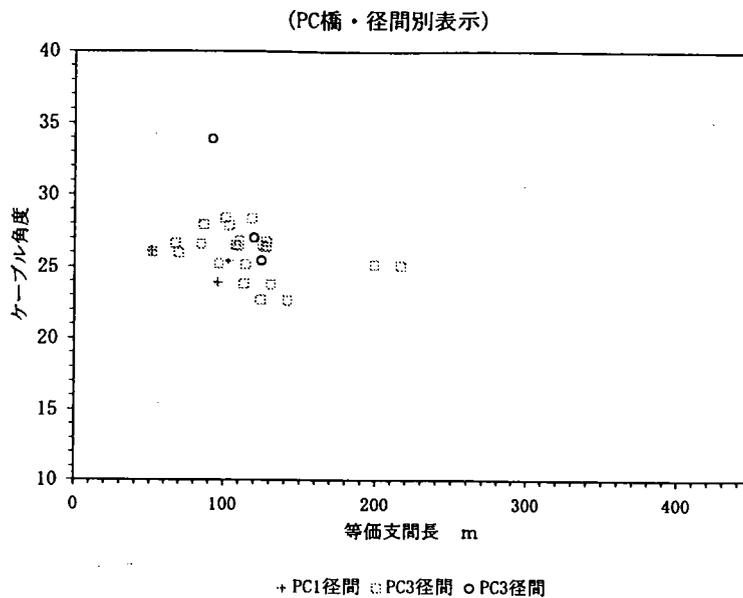
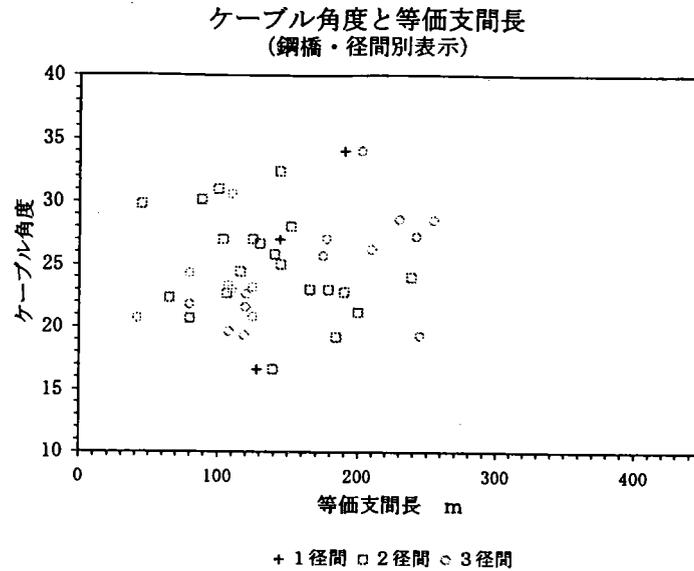
分類： ケーブル

グラフ番号： A-3-5

タイトル： ケーブル角度と等価支間長

目的： 鋼とPC及び径間数に分けて等価支間長とケーブル角度の違いを把握する。

グラフ：



考察： PCは26.5度前後に集中している。鋼は16~34度に分散している。鋼2径間と鋼3径間の差はほとんど無い。

分類： 荷重強度

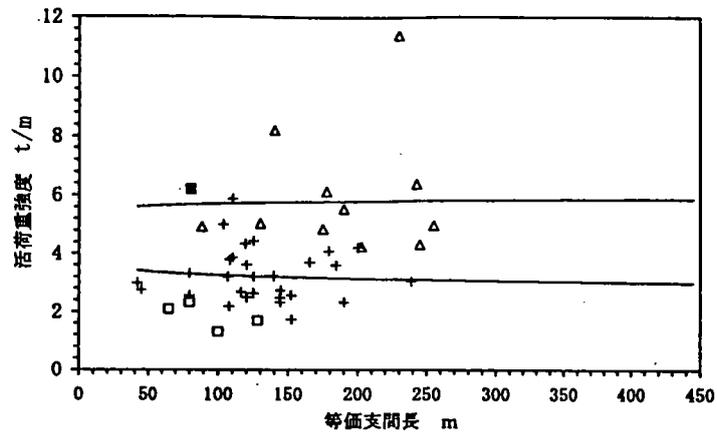
グラフ番号： A-4-1

タイトル： 等価支間長と活荷重強度

目的： 鋼とPC及び設計荷重別に分け活荷重強度と等価支間長の傾向を把握する。

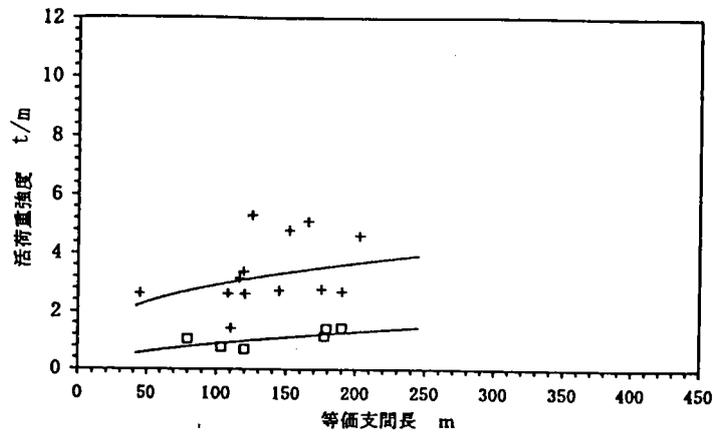
グラフ：

活荷重強度と等価支間長  
(設計荷重別表示)



□ 鋼-TL14 + 鋼-TL20 △ TT-43 — 回帰-鋼 TL20 — 回帰-鋼 TL14

(設計荷重別表示)



□ PC-TL14 + PC-TL20 — 回帰-PC TL14 — 回帰-PC TL20

考察： 活荷重強度では鋼・PCに関わらず、TT-43では5.75t/m前後、TL-20で3.0~3.2t/m、TL-14では0.8~1.0t/mの強度を有し、長径間化に伴い、いずれも微増である。PC橋ではTL-14が4割程度含まれる。

分類： 荷重強度

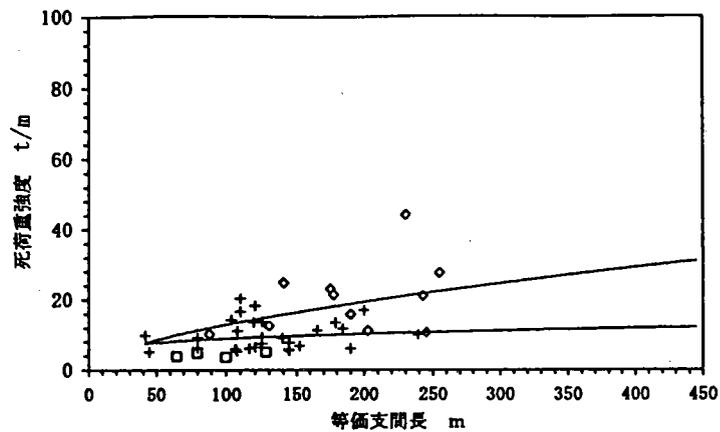
グラフ番号： A-4-2

タイトル： 等価支間長と死荷重強度

目的： 鋼とPC及び設計荷重別に分け死荷重強度と等価支間長の傾向を把握する。

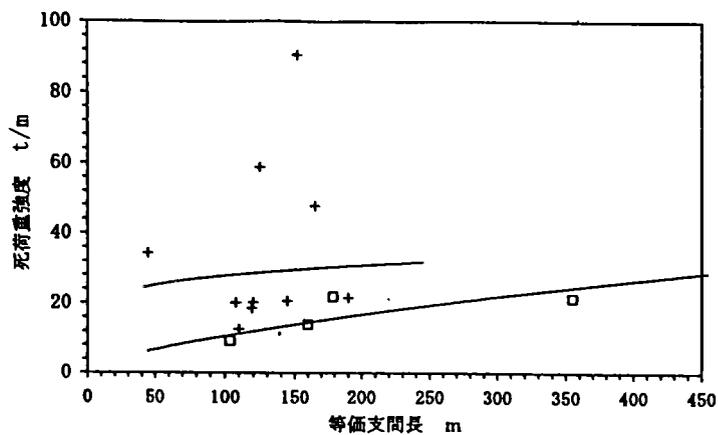
グラフ：

死荷重強度と等価支間長  
(鋼橋・設計荷重別表示)



□ 鋼-TL14 + 鋼-TL20 ◊ 鋼-TT43 — 回帰-鋼 TL20 — 回帰-鋼 TT43

(PC橋・設計荷重別表示)



□ PC-TL14 + PC-TL20 — 回帰-PC TL20 — 回帰-PC TL14

考察： 支間死荷重強度は長径間化に伴って緩やかに増加する。鋼橋ではTT-43はTL-20の約1.6倍の傾向がでている。PC TL-20は死荷重分布が広く、多様な設計が行われていると考えられる。

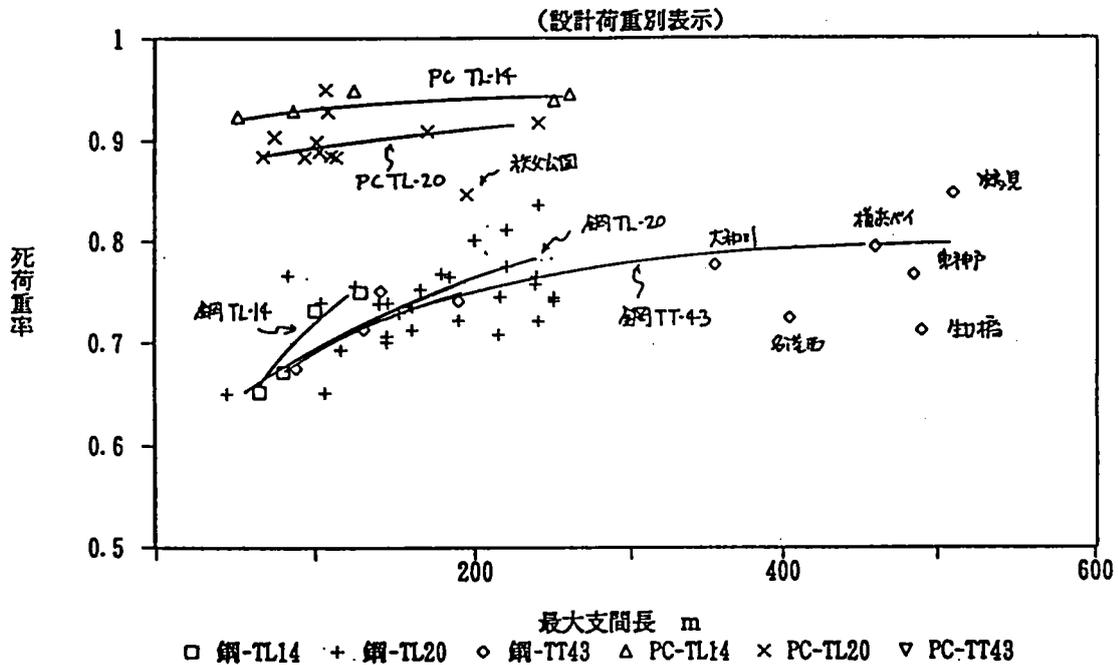
分類：荷重強度

グラフ番号：A-4-3

タイトル：最大支間長と死活荷重率

目的：鋼とPC及び設計荷重別に分け死荷重率と最大支間長の傾向を把握する。

グラフ：



※備考：死荷重率 =  $\frac{\text{死荷重強度}}{\text{死荷重強度} + \text{活荷重強度}}$

考察：鋼とPCでは死荷重率が3倍から5倍違う。その順序は、鋼 TT-43>鋼 TL-20>鋼 TL-14 >...>PC TL-20>PC TL-14と顕著である。また鋼は支間長の増加に比例して死荷重率が増加しているが、PCでは微増である。ただし鋼も支間300mを超えると死荷重率が安定する。鋼のTL-20のように大きな分布域を持つ理由として、ケーブル段数の少ない初期の斜張橋、いかえれば補剛桁が大きな斜張橋があるためと考えられる。

## 国内橋梁の比較グラフ総括要旨

本章は国内橋梁鋼斜張橋48橋、PC斜張橋34橋を主桁・主塔・ケーブル・荷重強度で分類し、合計23種の比較を行っている。

一般的には、鋼斜張橋の歴史は古く設計の自由度からいろいろの形式がある。傾向的には、ケーブル段数の少ない斜張橋からマルチケーブル化に進み最近では、側径間にPC(RC)橋を組み込む複合化を行うことで生口橋、多々羅大橋に代表される中央径間部の大スパン化を目指しているといえる。

一方、PC橋は近年我が国では急激に発展しているが、傾向的には二等橋で200m前後の長スパン化を実現し、その技術を一等橋の領域に広げる大型化の方向にあるといえる。

PC斜張橋は、鋼斜張橋に較べるとコンクリート構造物本来の性質から主桁、塔形状に制限を受けやすいが、最近では主塔に曲線を取り入れたような景観重視の斜張橋も建設され始めている。

今後はプレキャスト化および外ケーブル方式の採用などによって軽量化を図り、より以上の長大化へ進む可能性もある。

### <主桁>

- (1)形状は鋼・PC共箱桁が多い。
- (2)支持形式として、鋼は連続系が81%と大半を占めるが、PCは連続が29%、ラーメンが46%であり、主塔と主桁の一体化が多い。
- (3)桁高は鋼の場合陸上輸送の可能な2.0~2.5mが多いが、大ブロック架設(海上輸送)された桁は、4.0m近くある。PCの場合、経済性および施工性から2.0~3.0m程度となる。
- (4)車線数で幅員が決定されるが、鋼橋の場合幅員が増加するにつれて桁高が高くなっている。PC橋は主桁重量が重いこと、スパンの長大化が鋼に比べて大きくないため幅員増に桁高は影響されない。
- (5)主径間長と側径間長の比を比較した場合、PC橋はバランシング張出架設をすることが多く、比が1の周辺に固まっている。鋼でも3径間ではこの傾向に近い。鋼2径間では側径間を短径間にし中央径間を大きくとる傾向の橋も見られる。今後この傾向は、生口橋、多々羅大橋のように側径間に重いPC桁を用いる複合斜張橋でこの傾向が顕著になると考えられる。
- (6)完成年度から見れば複合斜張橋を含めて鋼桁ではますます長径間化の方向にある。PC橋では200~250mの最大支間まで到達している。また、設計活荷重の増大に伴う大型化の方向にあるといえる。

## <主塔>

- (1)形状は鋼橋はA型、逆Y型などいろいろな塔形状が採用されているが、PCの場合は、直柱の塔が多い。
- (2)塔高はPC橋が鋼橋と比べて高くなる傾向にある。これは死荷重の分だけ吊角度を大きくとるためである。当然吊間隔も密になり段数も2倍近くなる。
- (3)塔重量は主桁同様PC橋は鋼橋に較べ3~4倍重い。

## <ケーブル>

- (1)鋼、PC共ファン形が75~80%を占めており近年マルチ化の傾向にある。
- (2)ケーブル段数は、鋼はおおむね20mに1段、PCは10mに1段となっている。
- (3)ケーブル角度は、PCは26.5度に集中している。傾向的には鋼は、22~23度が多いが、設計の自由度から34度近いケーブルもある。

## <荷重強度>

分布荷重成分の活荷重と主桁の死荷重を試算し比較した。

- (1)活荷重強度は鋼・PC橋共にTT-43で5.75t/m、TL-20で3.0~3.2t/m、TL-14で0.8~1.0t/mの強度を示し、長径間化に伴い微増である。又、PC橋の約4割程度がTL-14であった。
- (2)死荷重強度は長径間化に伴い緩やかに増加する。
- (3)鋼とPCでは死荷重率（死／（死+活））が3~5倍違う。その順序は鋼TT43>鋼 TL20>鋼 TL-14>PC TT43>PC TL20>PC TL14と顕著である。又、鋼では長径間化に伴い死荷重率が増加するがPCでは全んど安定している。

## 国内橋梁ワーキンググループ委員

金子 鉄男（横河工事） 倉田 幸宏（IHI） 落合 盛人（川崎重工） 小日向 議寿（サクラダ）  
岩倉 隆（川鉄鉄構） 柏村友彦（鹿島建設） 河原 勇（日本構造橋梁）

5-2 海外橋梁

分類	グラフ番号	タイトル	備考
主 桁	B-1-1	主桁形状	主桁形状別
	-2-1	桁高と等価支間長	径間別
	-2-2	”	主桁形状別
	-3	桁高と全幅員	径間別
	-4	全幅員と等価支間長	径間別
	-5	桁高／等価支間長と全幅員	径間別
	-6	等価支間長と側径間長	径間別
	-7	等価支間長／側径間長と等価支間長	径間別
	-8	等価支間長と完成年度	年代別
-9	単位面積主桁重量と等価支間長	主桁形状別	
主 塔	B-2-1	主塔形状	主塔形状別
	-2-1	塔高と等価支間長	径間別
	-2-2	”	主塔形状別
	-2-3	”	主桁形状別
	-2-4	”	幅員別
	-2-5	” (鋼及び複合)	床版形式別
	-2-6	” (鋼及び複合)	塔材料別
	-2-7	” (鋼及び複合)	鋼, 複合別
	-3	塔高とケーブル段数	径間別
-4	塔高と完成年度	年代別	
ケーブル	B-3-1	斜材の配置形状	
	-2-1	ケーブル段数と等価支間長	径間別
	-2-2	”	幅員別
	-2-3	” (鋼及び複合)	床版形式別
	-2-4	” (鋼及び複合)	鋼, 複合別
	-3	ケーブル定着間隔と等価支間長	径間別
-4	ケーブル重量と等価支間長		
-5	ケーブル断面積(鋼及び複合)	主桁形状別	
地 域	B-4-1	海外橋梁調査一覧	地域別
	-2	最大支間長の推移	地域別
	-3	ケーブル定着間隔の推移	地域別

分類：主桁

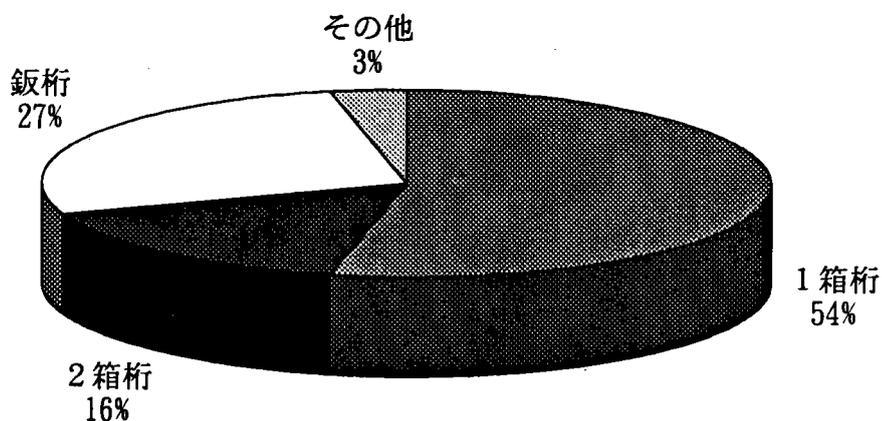
グラフ番号：B-1-1

タイトル：主桁形状

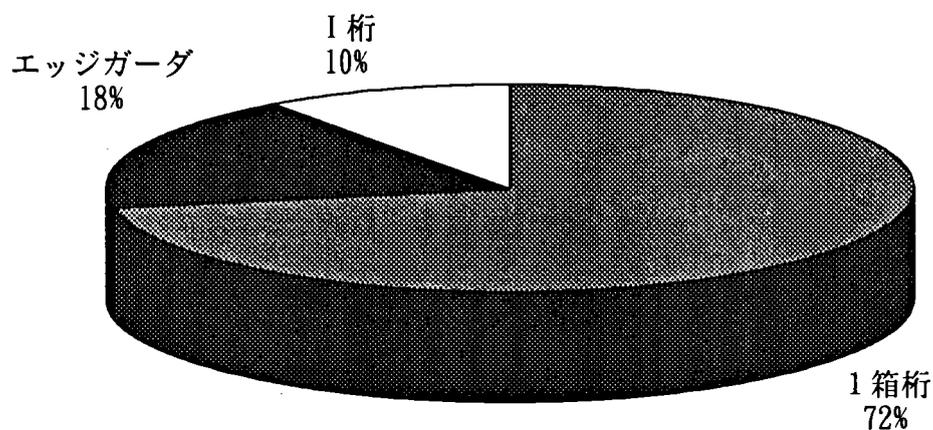
目的：主桁形状の選定について比較する。

グラフ：

海外鋼斜張橋  
調査橋梁数 62橋



海外PC斜張橋  
調査橋梁数 51橋



考察：鋼橋、PC共に箱桁橋が70%近く占めており、特に1箱桁の橋梁がその大多数となっている。

分類：主桁

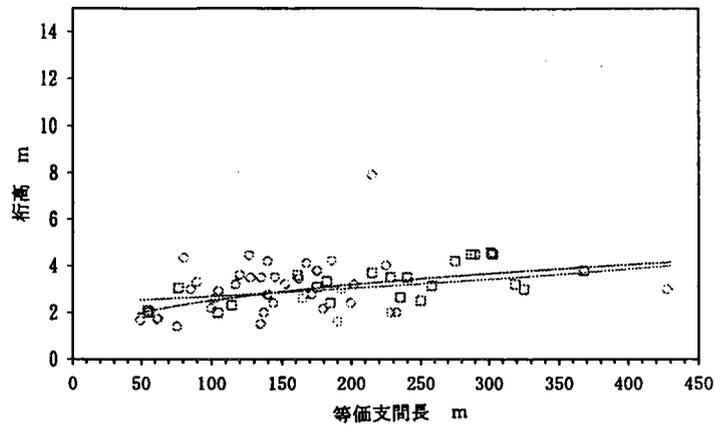
グラフ番号：B-1-2-1

タイトル：桁高と等価支間長

目的：鋼とPCと径間別に分けて桁高と等価支間長の傾向を把握する。

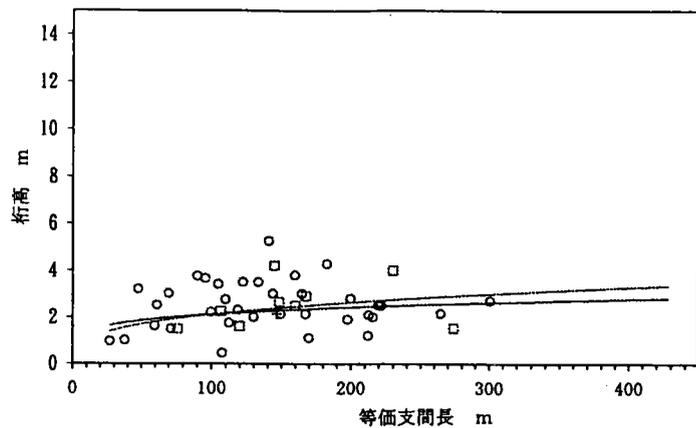
グラフ：

桁高と等価支間長  
(海外橋・鋼橋・径間別表示)



□ 鋼2径間 ○ 鋼3径間 ----- 回帰-鋼2径間 ..... 回帰-鋼3径間

(海外橋・PC橋・径間別表示)



+ PC1径間 □ PC2径間 ○ PC3径間 —— 回帰-PC2径間 —— 回帰-PC3径間

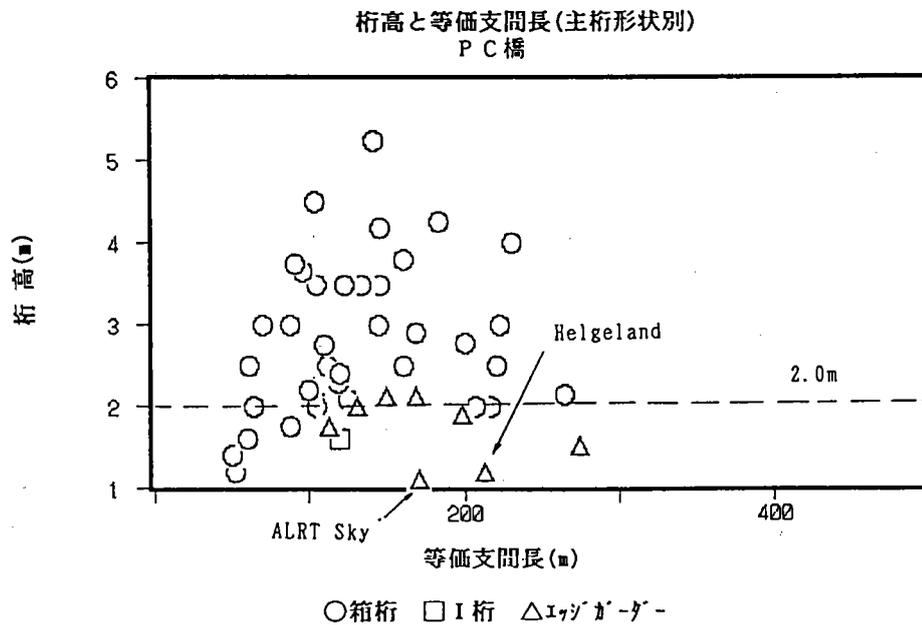
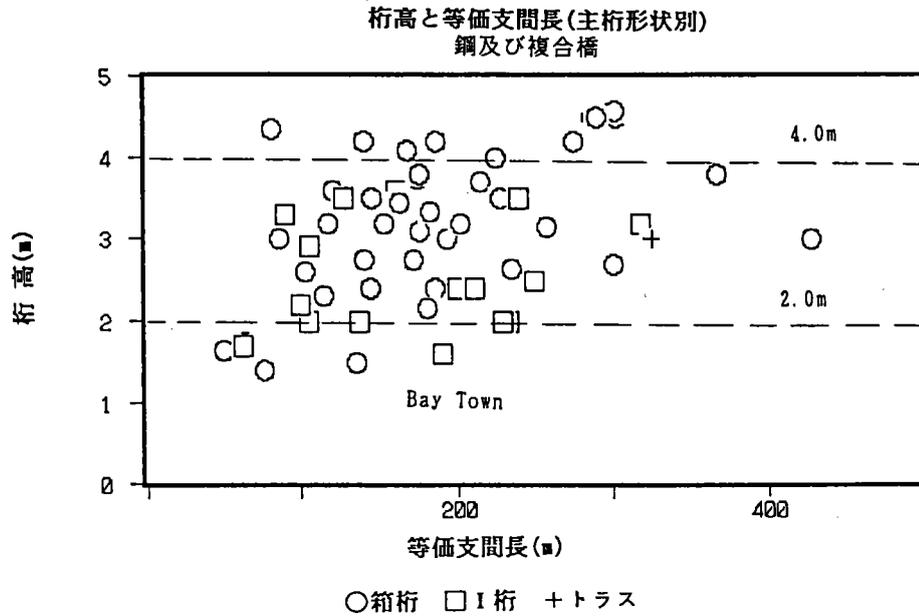
考察：A-1-3に示す国内橋梁に同じく、支間長が長大化してもあまり桁高は影響されず、微増する傾向が見られる。

分類： 主桁

B-1-2-2

タイトル： 桁高と等価支間長（主桁形状別）

目的： 桁高と等価支間長の相関関係を主桁形状の違いにより検証する。



考察：鋼及び複合橋ではI桁でも長支間橋梁が施工されており、支間の割に桁高が非常に低いものがある。また、PC橋でもエッジガーダー形式のもので長支間橋梁が多数ある。鋼及び複合橋では主桁形式の違いによる桁高と等価支間長との相関関係は見られず、桁高が2～4 mの間に集中している。一方、PC橋では箱桁の桁高は支間長との相関関係は見られないが、エッジガーダーの桁高は、ほぼ2 m以下となっている。

分類：主桁

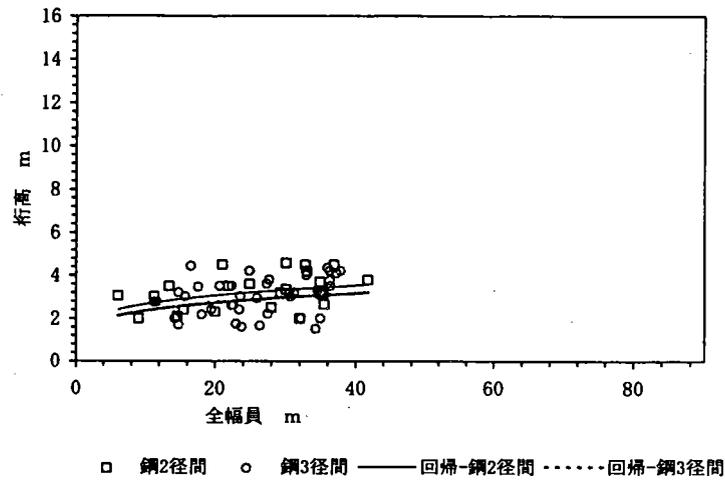
グラフ番号：B-1-3

タイトル：桁高と全幅員

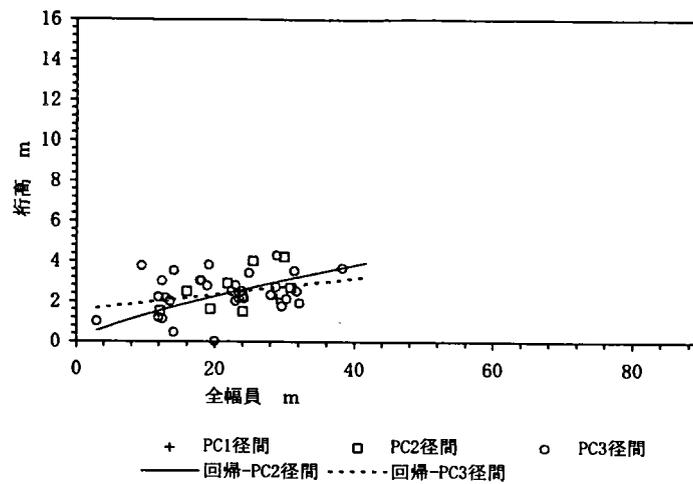
目的：鋼とPCを径間別に分けて桁高と全幅員の傾向を把握する。

グラフ：

桁高と全幅員  
(海外橋・鋼橋・径間別表示)



(海外橋・PC橋・径間別表示)



考察：国内橋梁同様、鋼・PC共に幅員が増えるにつれ桁高が増加する傾向が見られる。

分類：主桁

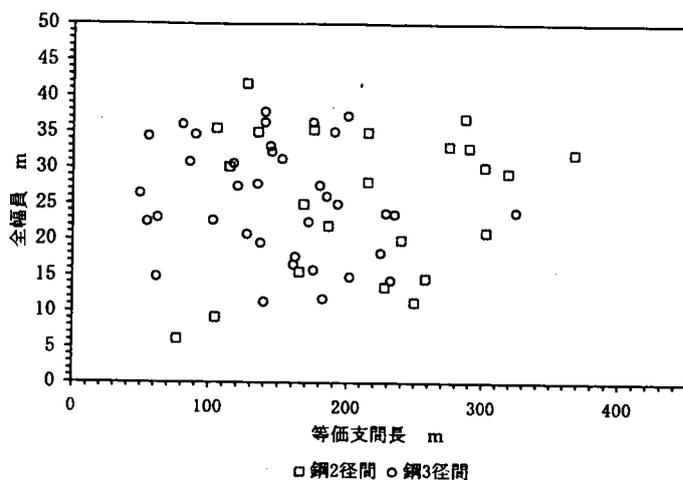
グラフ番号：B-1-4

タイトル：全幅員と等価支間長

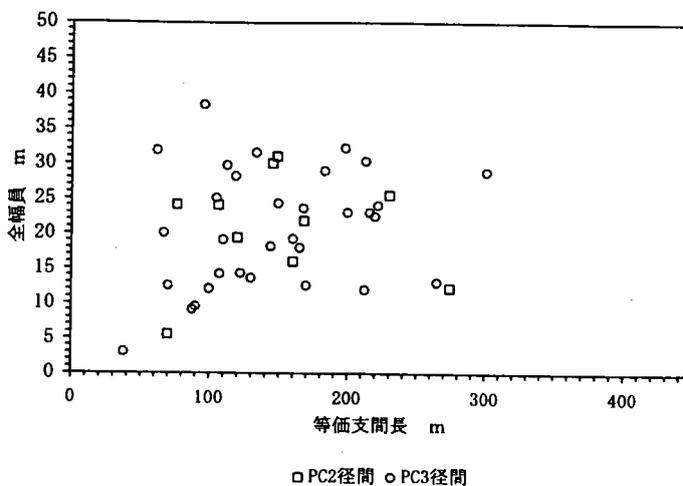
目的：鋼とPCを径間別に分けて全幅員と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

全幅員と等価支間長  
(海外橋・鋼橋・径間別表示)



(海外橋・PC橋・径間別表示)



考察：A-1-5の国内橋梁に較べ、幅員が広範囲に分布するが、傾向としては国内橋より幅員が広い傾向が見受けられる。

分類：主桁

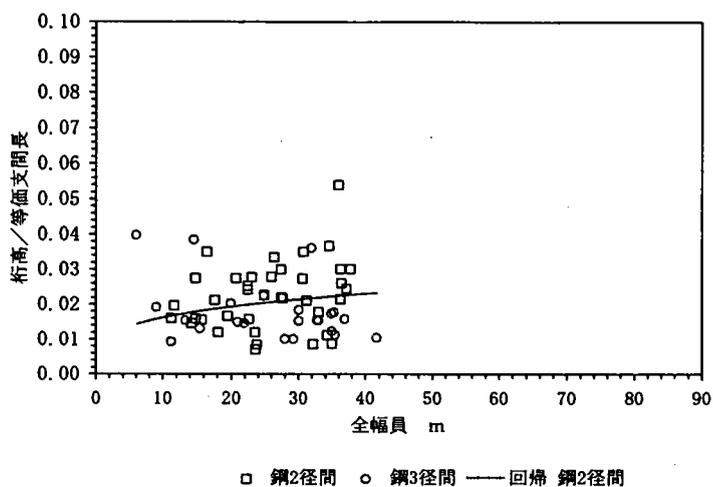
グラフ番号：B-1-5

タイトル：桁高/等価支間長と全幅員

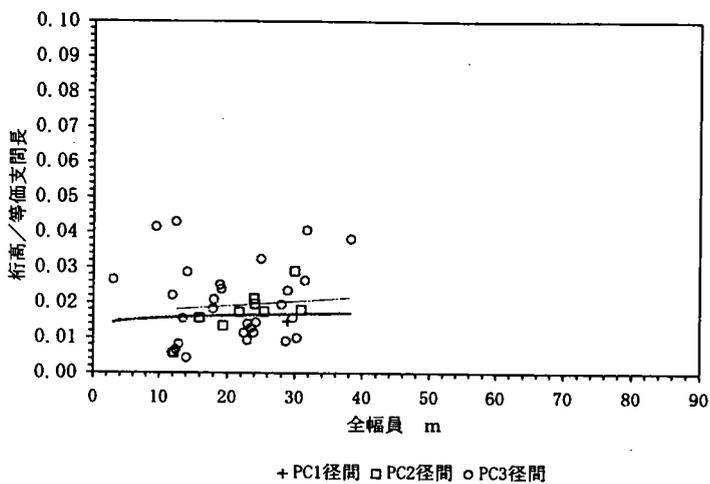
目的：鋼とPCを径間別に分けて桁高/等価支間長と全幅員の傾向を把握する。

グラフ：

桁高/等価支間長比と全幅員  
(橋種・径間別表示)



(橋種・径間別表示)



考察：国内橋と同じく中央径間の主桁断面の決定要因として、幅員はあまり関係ないことが判る。

分類：主桁

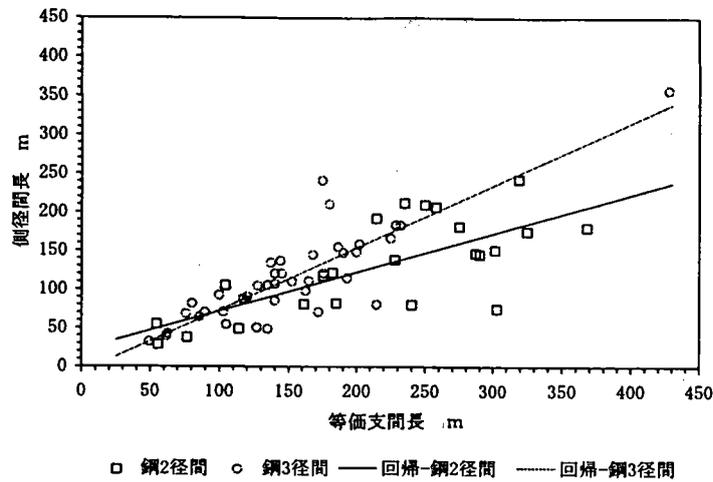
グラフ番号：B-1-6

タイトル：側径間長と等価支間長

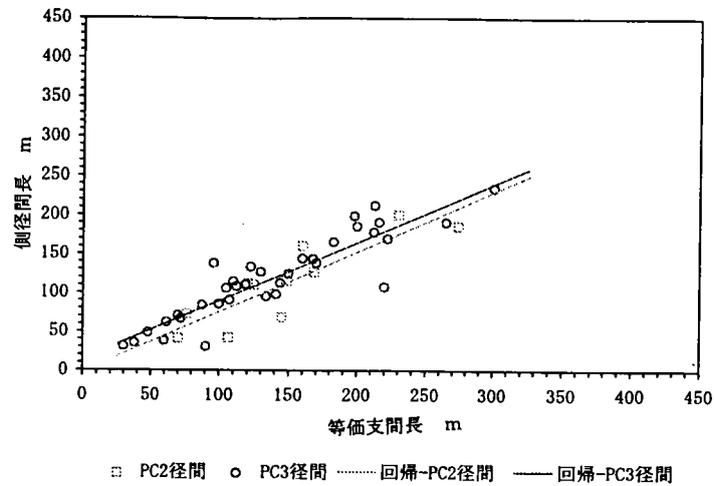
目的：鋼とPCを径間別に分けて側径間長と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

側径間長と等価支間長  
(海外橋・橋種・径間別表示)



(海外橋・橋種・径間別表示)



考察：鋼橋については、グラフA-1-7に示す国内橋梁に比較して、2径間橋がより主径間長を伸ばしている傾向が判る。PC橋については国内PC橋より国内鋼橋に近い傾向を示している。

分類：主桁

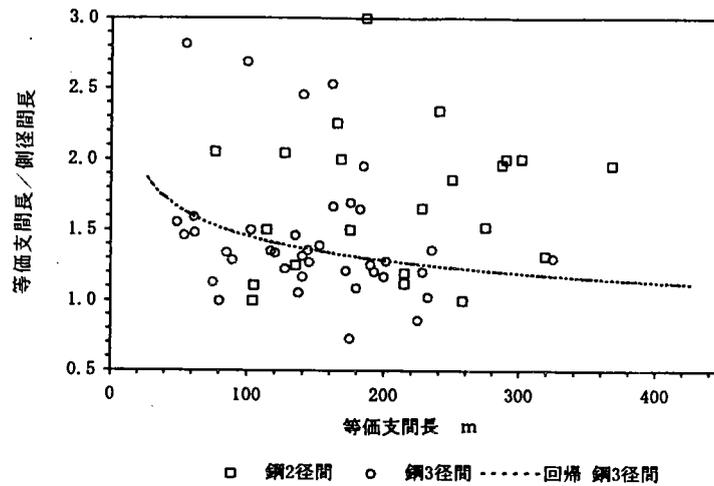
グラフ番号：B-1-7

タイトル：等価支間長／側径間長と等価支間長

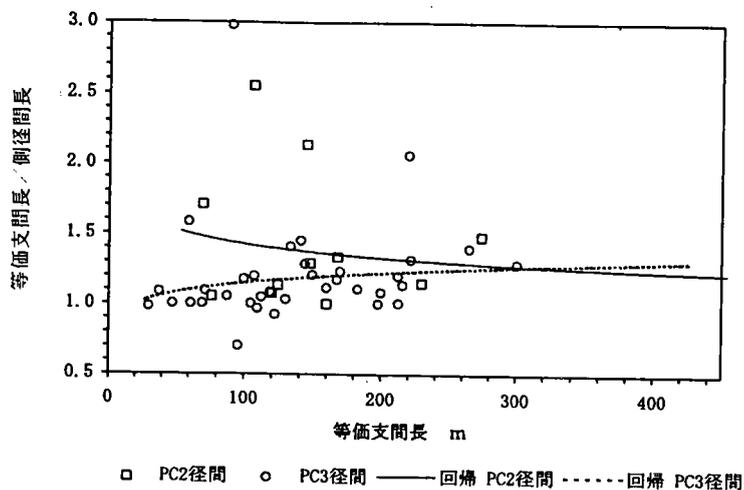
目的：鋼とPCを径間別に分けて等価支間長／側径間長と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

等価支間長／側径間長と等価支間長  
(海外橋・鋼橋・径間別表示)



(海外橋・PC橋・径間別表示)



考察：グラフA-1-8に示す国内鋼橋と同じく、2径間橋は等価支間長・側径間長が広範囲に分布し、3径間橋は等価支間長が増加するに従い、比率が1に近づいている。PC橋については、一概に言えないが、B-1-6の考察で述べたのと同様に傾向としてはグラフA-1-8の国内鋼橋に近い傾向を示している。

分類：主桁

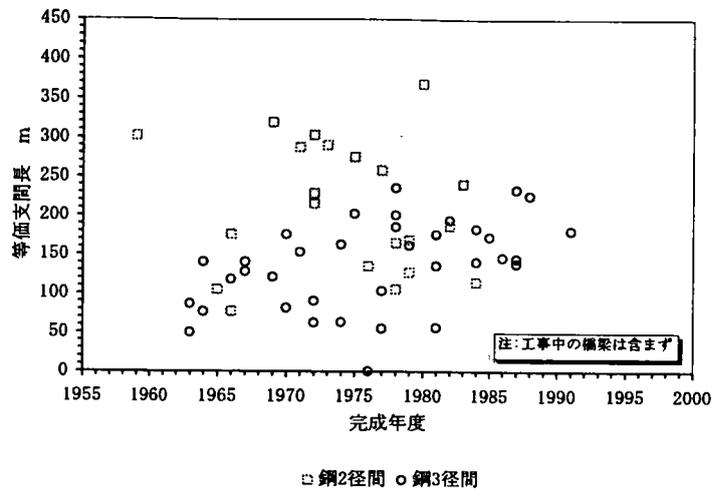
グラフ番号：B-1-8

タイトル：等価支間長と完成年度

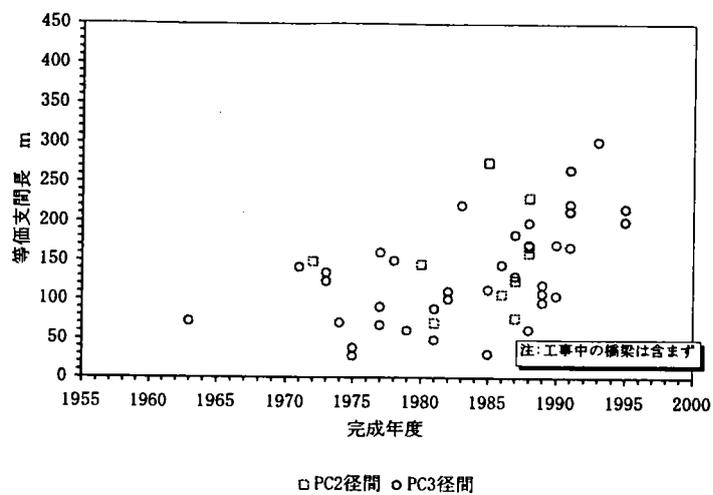
目的：鋼とPC及び径間別に於いて等価支間長と完成年度の傾向を把握する。

グラフ：

等価支間長と完成年度  
(海外橋・鋼橋・径間別表示)



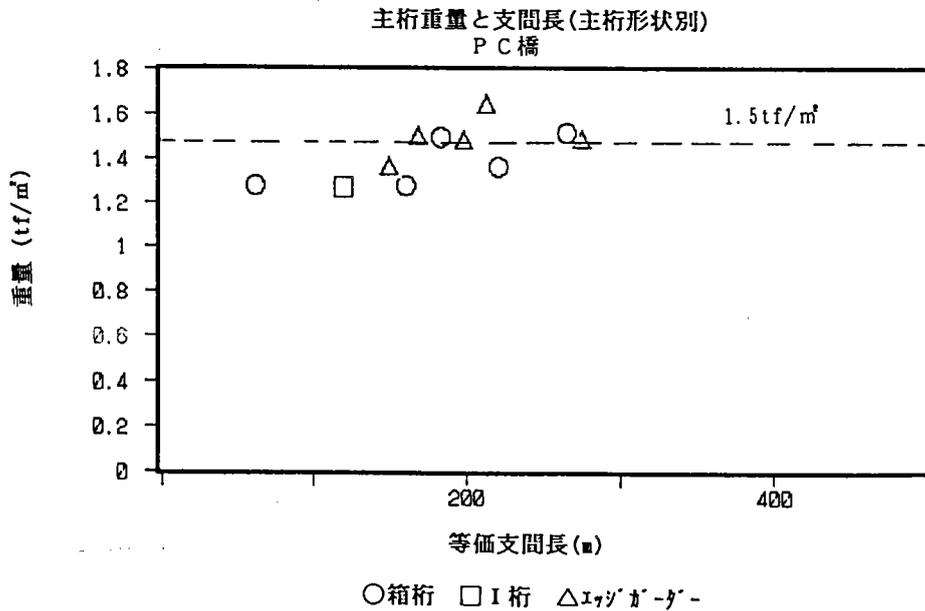
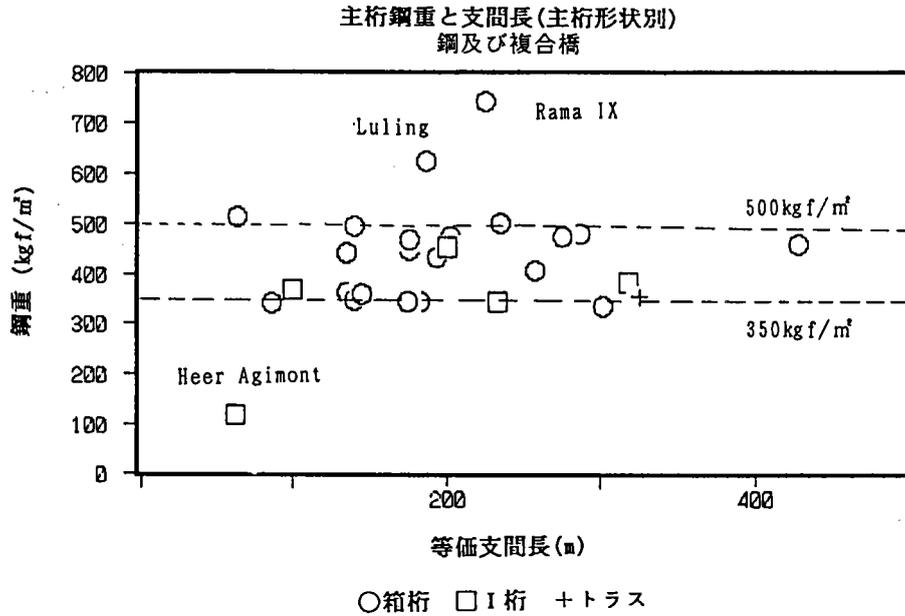
(海外橋・PC橋・径間別表示)



考察：鋼橋は、1990年以降架設件数が減少傾向にあるのに対して、PC橋の架設件数・長径間化が著しく、海外では鋼橋に取替わるような状況であるといえる。

タイトル： 単位面積主桁重量と等価支間長（主桁形状別）

目的： 主桁重量と等価支間長の相関関係を主桁形状の違いにより検証する。



考察：鋼及び複合橋では特殊な橋を除いて主桁形状に関わらず、 $350 \text{ kgf/m}^2 \sim 500 \text{ kgf/m}^2$ の範囲にあり支間長との相関関係は見られない。  
 PC橋の場合にはデータが少ないため断定できないが、主桁形状、支間長に関係なく  $1.5 \text{ tf/m}^2$ 程度となっている。

分類：主塔

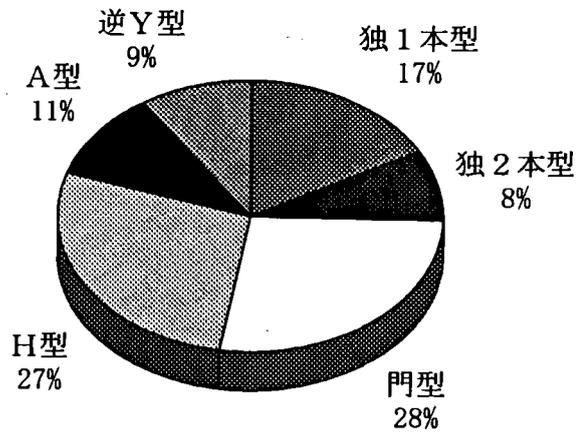
グラフ番号：B-2-1

タイトル：主塔形状

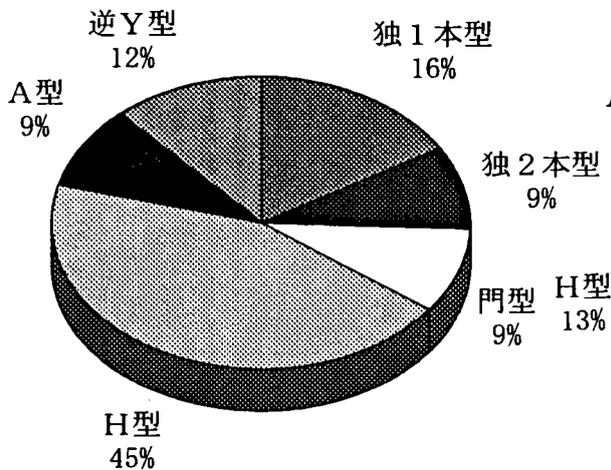
目的：主塔形状の選定について比較する。

グラフ：

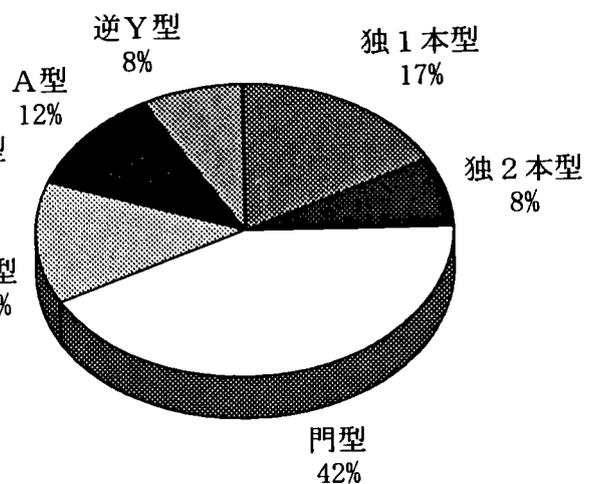
### 海外橋(鋼・PC)合計 85橋



### 海外鋼橋 33橋



### 海外PC橋 52橋



考察：橋種別に比較すると鋼橋では、国内橋に比較してH型が多く、PC橋では集計したデータの中で門型が非常に大きな割合を占めている。これは調査した橋梁の中で、中国の斜張橋の件数が突出して多かったためである。

分類：主塔

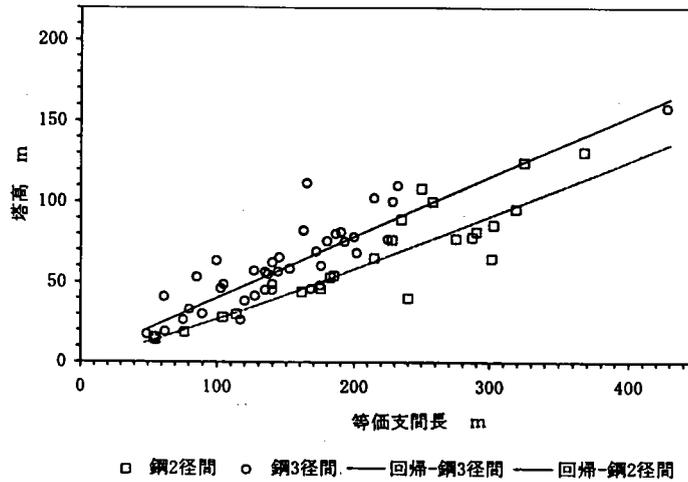
グラフ番号：B-2-2-1

タイトル：塔高と等価支間長

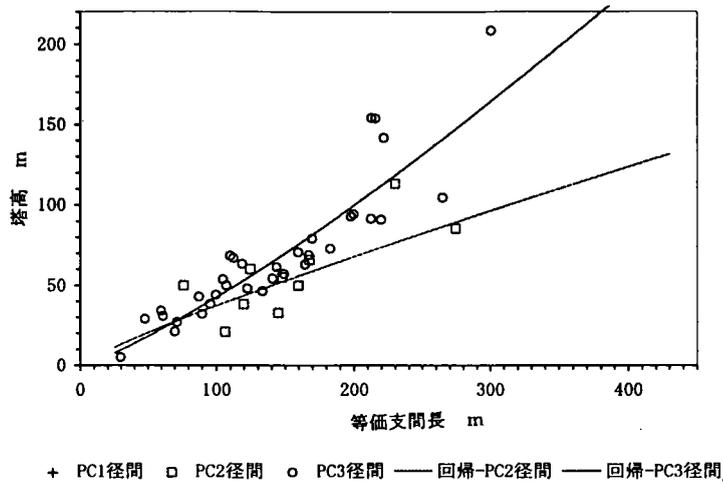
目的：鋼とPCを径間別に分けて塔高と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

塔高と等価支間長  
(海外橋・鋼橋・径間別表示)



(海外橋・PC橋・径間別表示)



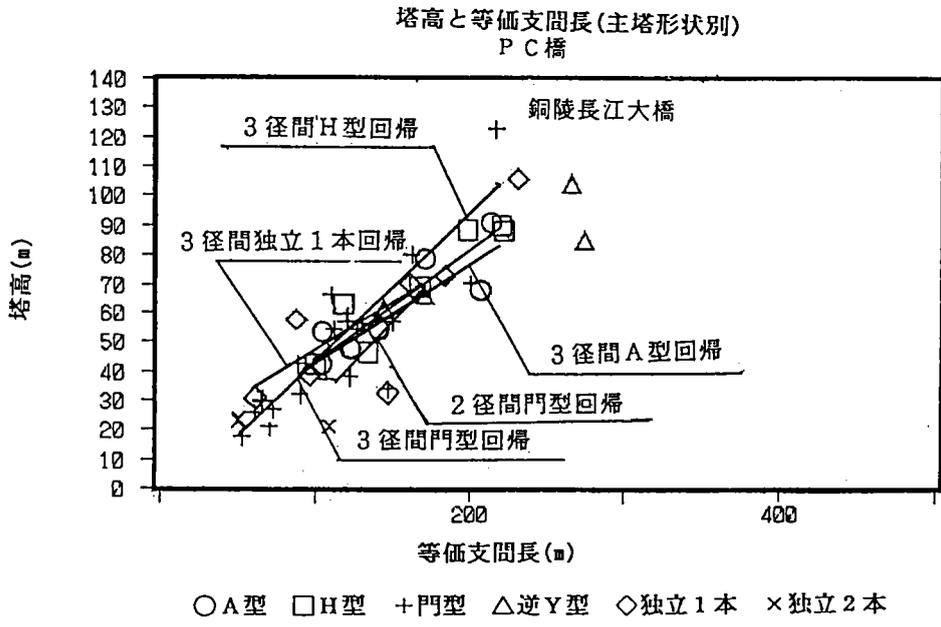
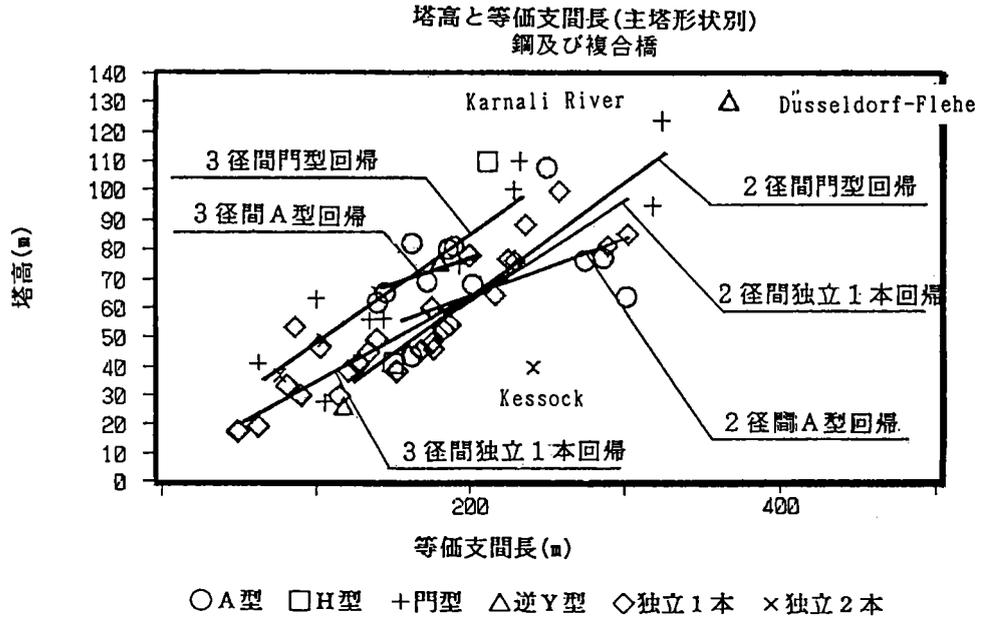
考察：グラフA-2-2に示す国内橋と比較して鋼橋は、直線的に増加していることが伺える。対してPC橋は支間長の増加に対して、塔高の増加が著しく、国内PC橋に比較してもその傾向が強い。

分類：主塔

B-2-2-2

タイトル：塔高と等価支間長（主塔形状別）

目的：塔高と等価支間長の相関関係を主塔形状の違いにより検証する。



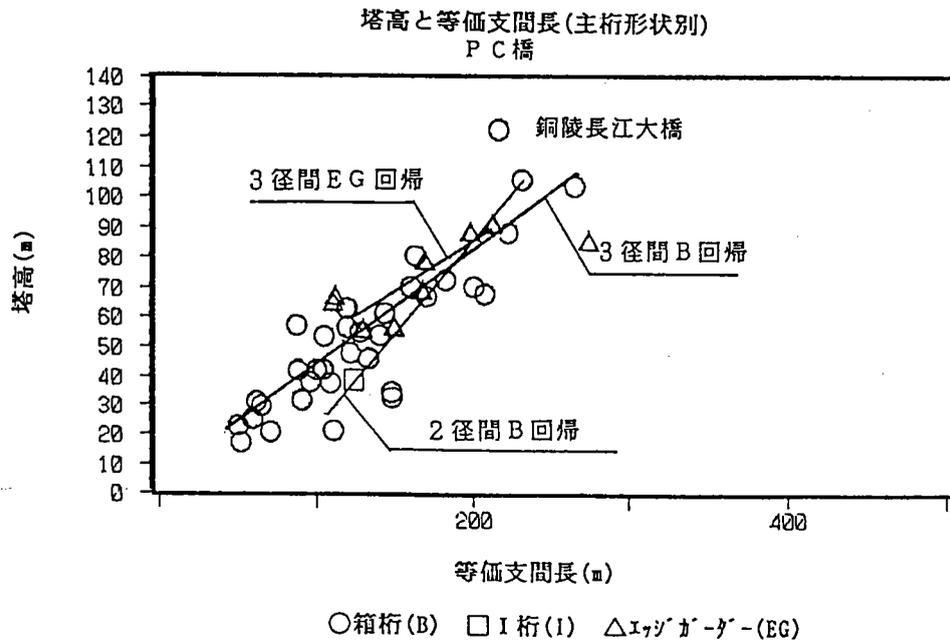
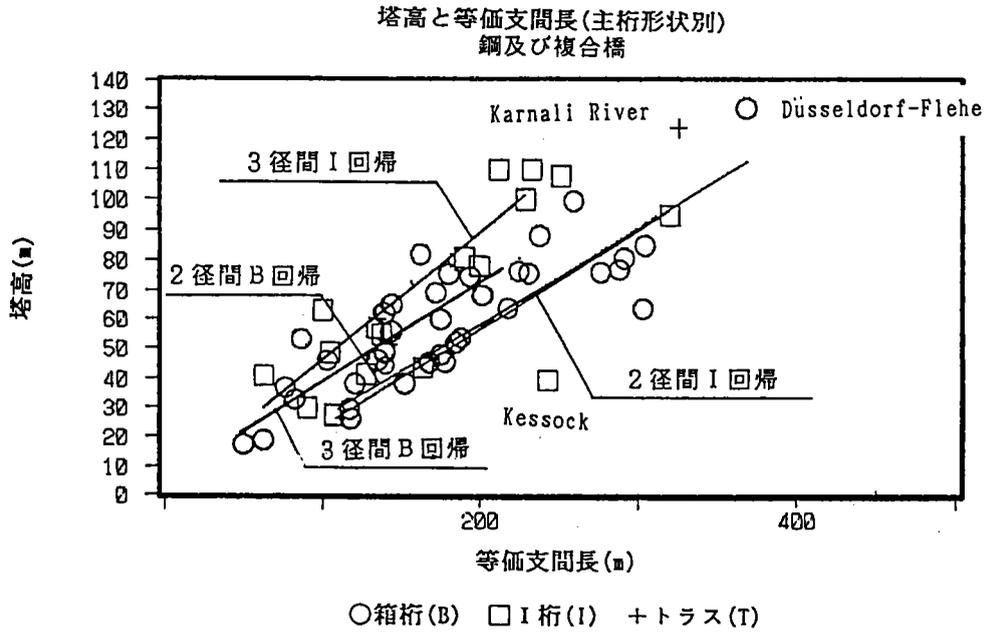
考察：鋼及び複合橋では門型形状の主塔は他の形状の主塔よりも高くなる傾向にある。一方 P C 橋では主塔形状では相違は見られない。

分類： 主塔

B-2-2-3

タイトル： 塔高と等価支間長（主桁形状別）

目的： 塔高と等価支間長の相関関係を主桁形状の違いにより検証する。



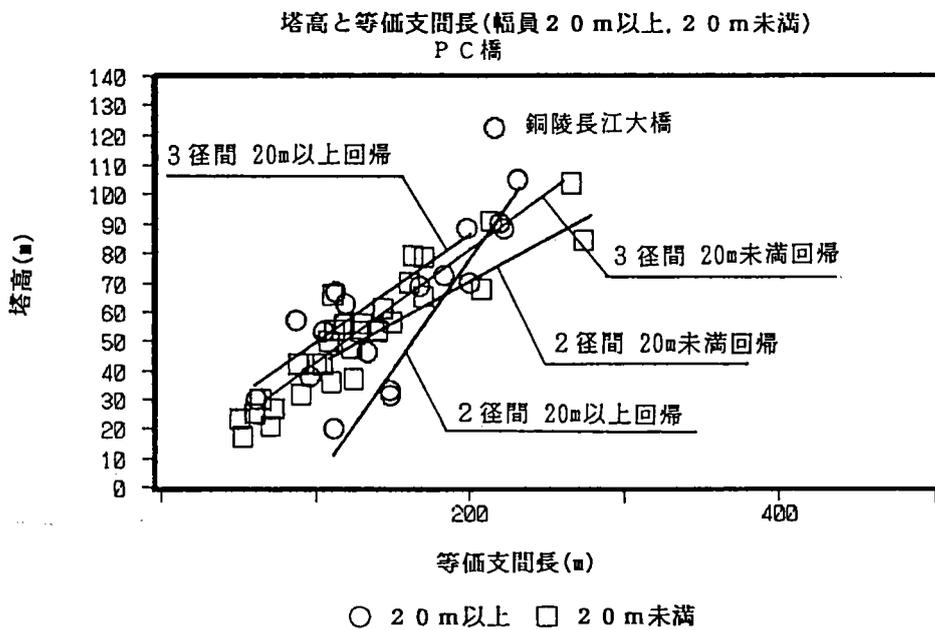
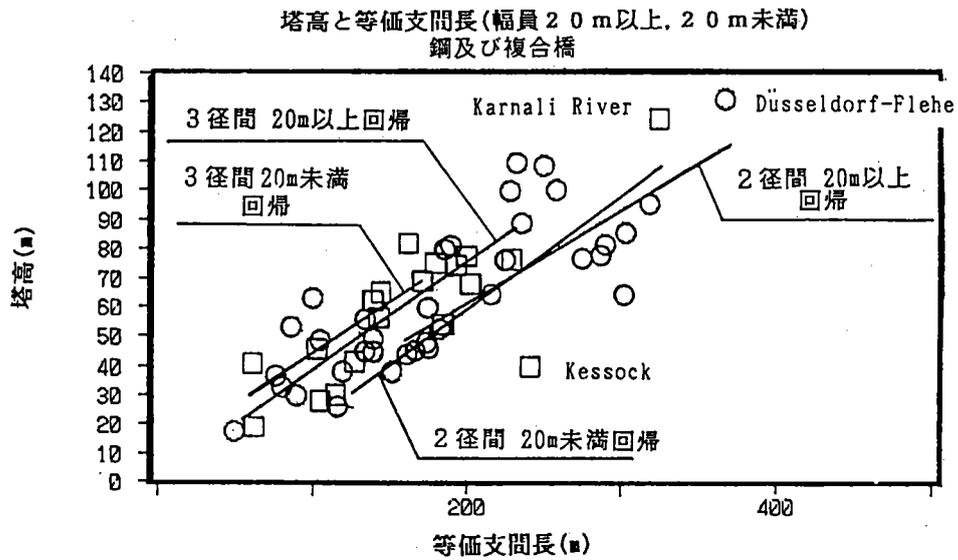
考察：鋼及び複合橋は主桁形状に関係なく、3径間の方が2径間に比べ塔高が高くなる傾向にある。P C 橋もまた主桁形状による明確な違いは見られない。

分類：主塔

B-2-2-4

タイトル：塔高と等価支間長（幅員20m以上, 20m未満）

目的：塔高と等価支間長の相関関係を幅員の違いにより検証する。



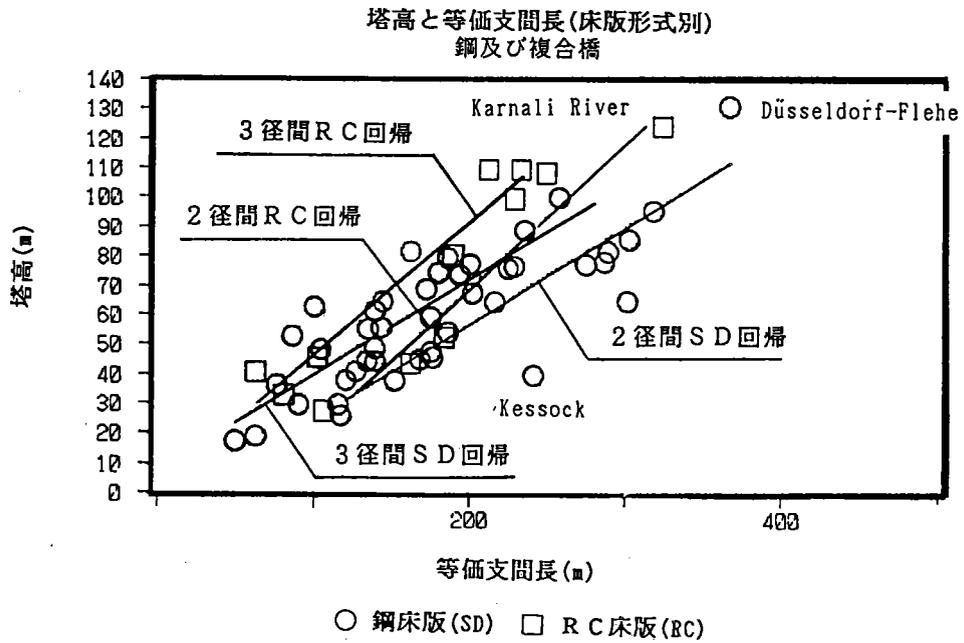
考察：鋼及び複合橋は幅員に関係なく、3径間の方が2径間に比べ塔高が高くなる傾向にある。また、P C 橋も鋼及び複合橋と類似した傾向が見られる。したがって、幅員の違いによる塔高と等価支間長の相関関係は特にはないと思われる。

分類：主塔

B-2-2-5

タイトル：塔高と等価支間長（鋼及び複合橋の床版形式別）

目的：塔高と等価支間長の相関関係を床版形式の違いにより検証する。



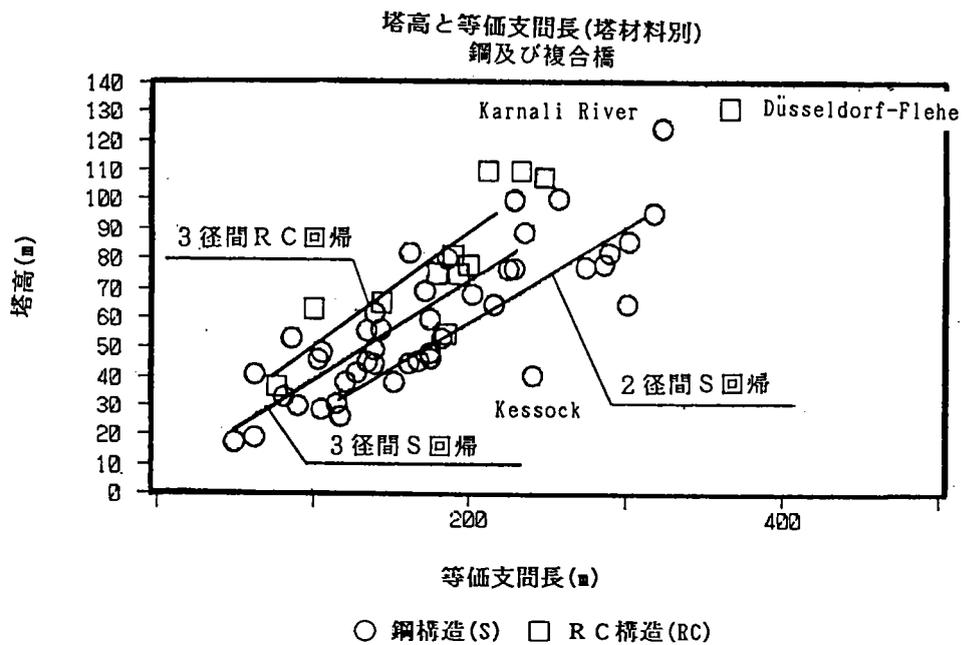
考察：単位重量が大きくなるRC床版の方が鋼床版より塔高が高くなる傾向にある。

分類：主塔

B-2-2-6

タイトル：塔高と等価支間長（鋼及び複合橋の塔材料別）

目的：塔高と等価支間長の相関関係を塔材料の違いにより検証する。



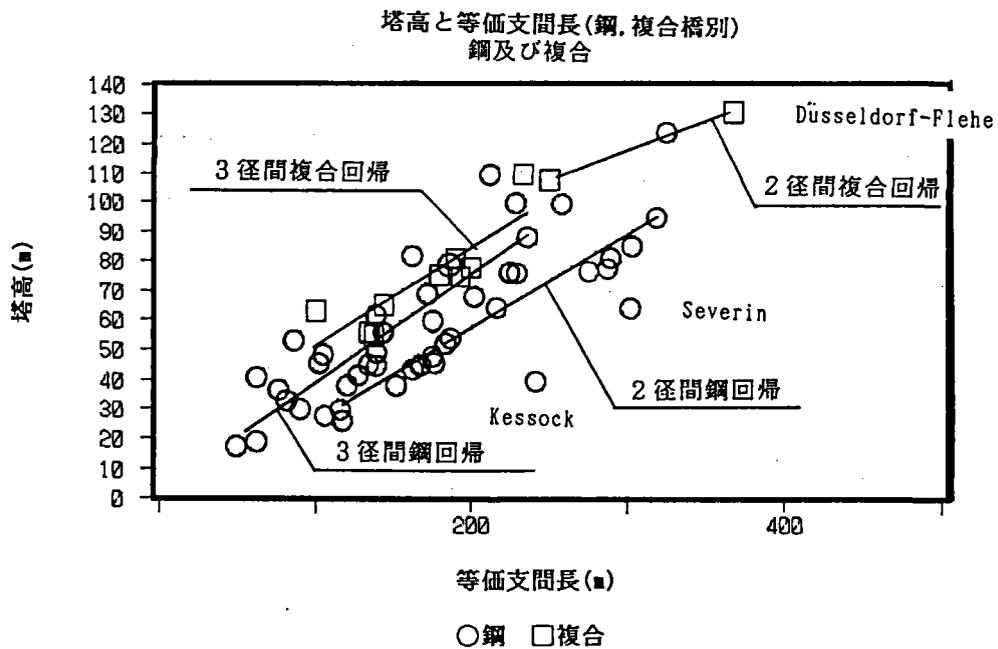
考察：RC構造の方が鋼構造より塔高が高くなる傾向にあるが、これはケーブル定着構造に起因しているものと考えられる。

分類： 主塔

B-2-2-7

タイトル： 塔高と等価支間長（鋼, 複合別）

目的： 塔高と等価支間長の相関関係を鋼, 複合構造の違いにより検証する。



考察：複合構造の方が塔高が高くなる傾向にある。複合橋の場合、側径間がPC橋となっており、ケーブル段数が多いためであると考えられる。

分類：主塔

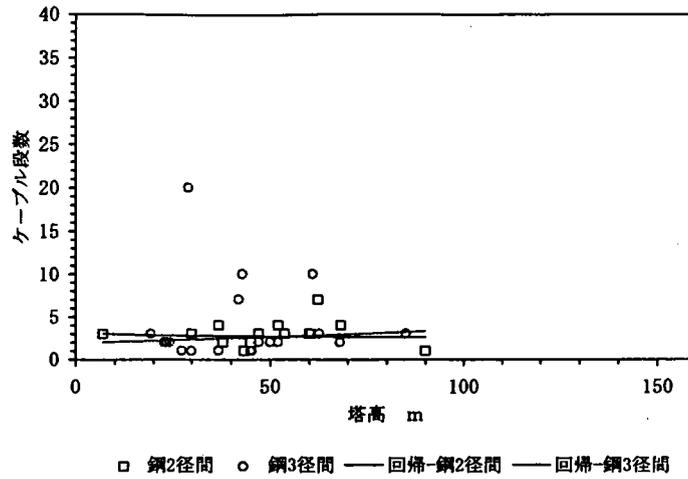
グラフ番号：B-2-3

タイトル：塔高とケーブル段数

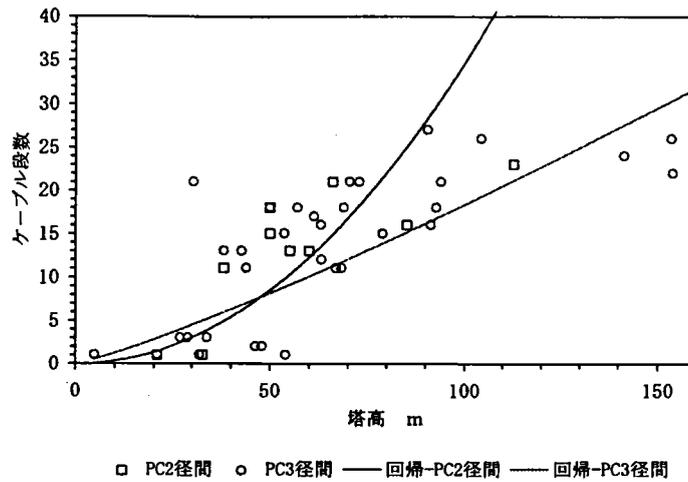
目的：鋼とPCを径間別に分けて塔高とケーブル段数の傾向を把握する。

グラフ：

塔高とケーブル段数  
(海外橋・鋼橋・径間別表示)



(海外橋・PC橋・径間別表示)



考察：鋼斜張橋は圧倒的にケーブル段数が少ない橋梁が多い。これは海外鋼橋は完成年度古く、初期のマルチケーブル化以前の橋梁が多い為だと考えられる。これに対して、PC斜張橋はマルチケーブルが海外でも主流であり、ケーブル段数が多い傾向にある。

分類：主塔

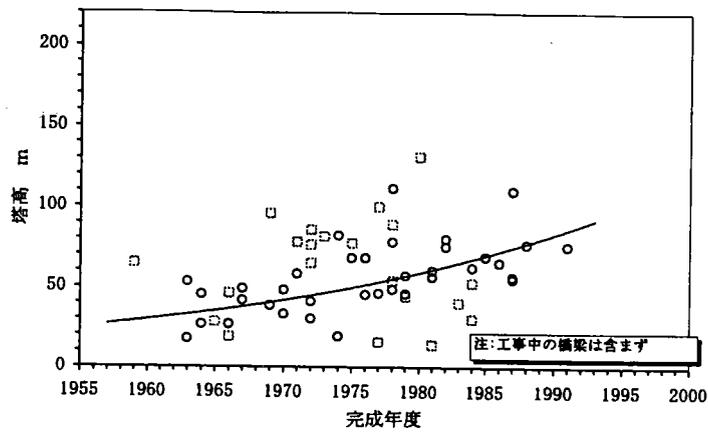
グラフ番号：B-2-4

タイトル：塔高と完成年度

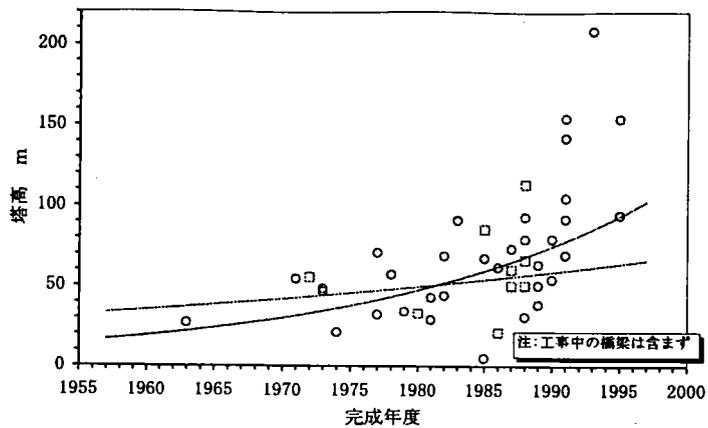
目的：径間別に分けて塔高と完成年度の傾向を把握する。

グラフ：

塔高と完成年度  
(海外橋・鋼橋・径間別表示)



(海外橋・PC橋・径間別表示)



考察：海外鋼橋は完成年度に関係なく比較的初期の斜張橋でも塔高が高かったことが伺える。これに対して、PC橋は近年長径間化の影響か塔高の大型化が著しい。

分類： ケーブル

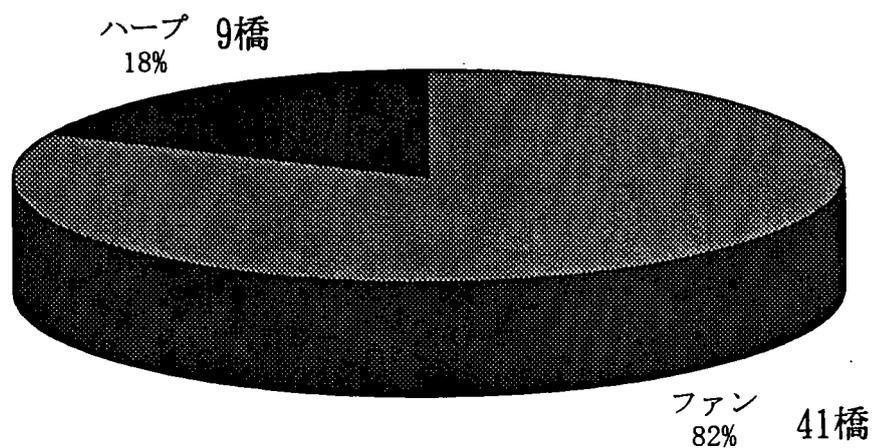
グラフ番号： B-3-1

タイトル： 斜材の配置形状

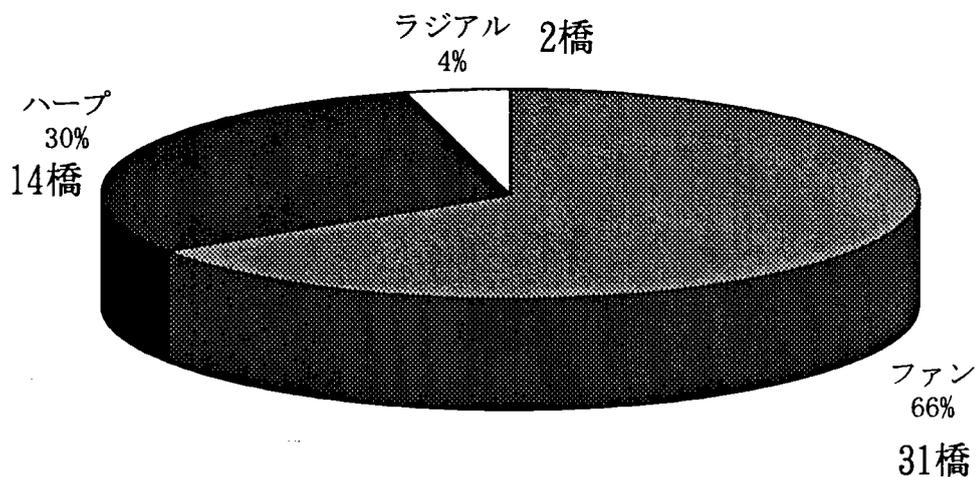
目的： 斜材の配置形状を橋種別に比較する。

グラフ：

### 海外鋼斜張橋 50橋



### 海外PC斜張橋 47橋



考察： 斜材の配置については橋種の違いは認められず、グラフA-3-1の国内橋と似た傾向を示している。

分類： ケーブル

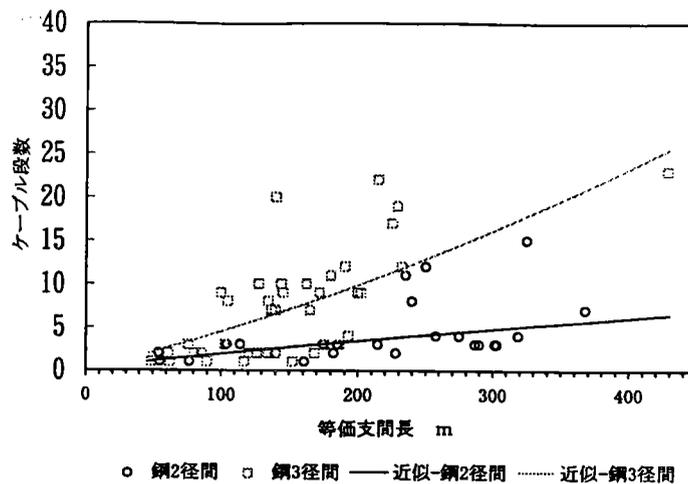
グラフ番号： B-3-2-1

タイトル： ケーブル段数と等価支間長

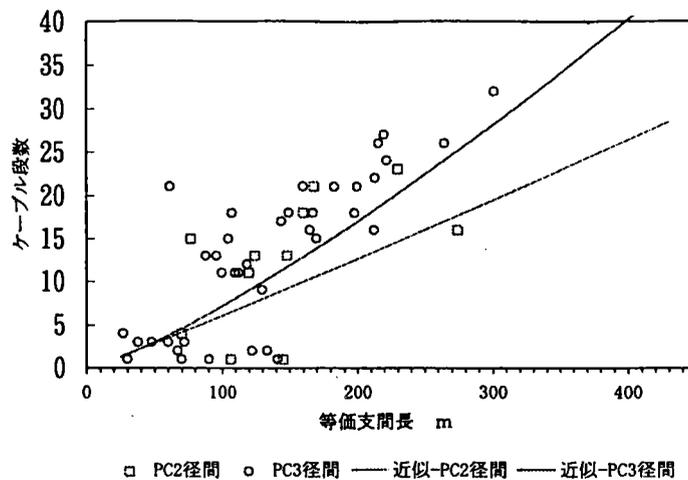
目的： 鋼とPCを径間別に分けケーブル段数と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

ケーブル段数と等価支間長  
(海外鋼橋・径間別表示)



(海外PC橋・径間別表示)



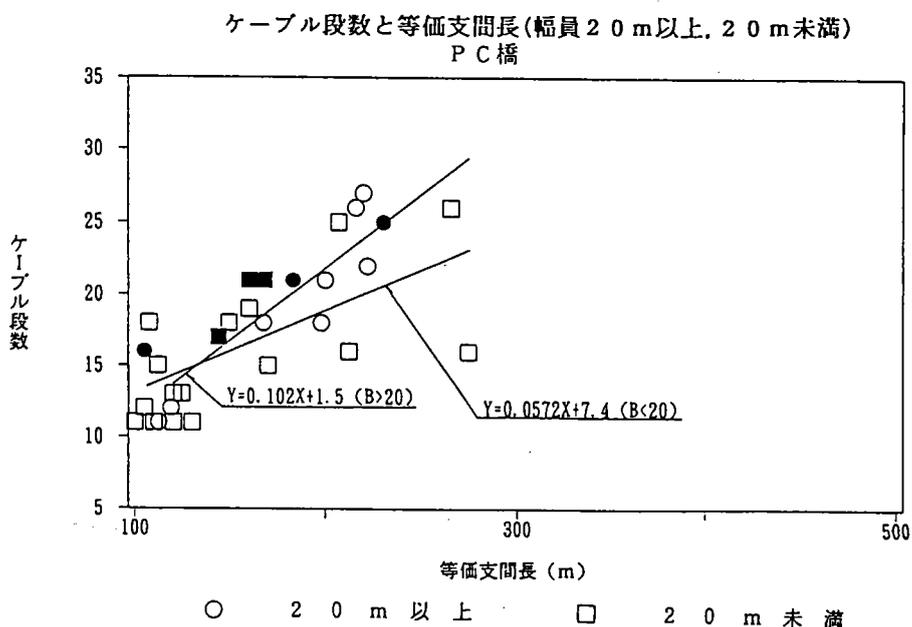
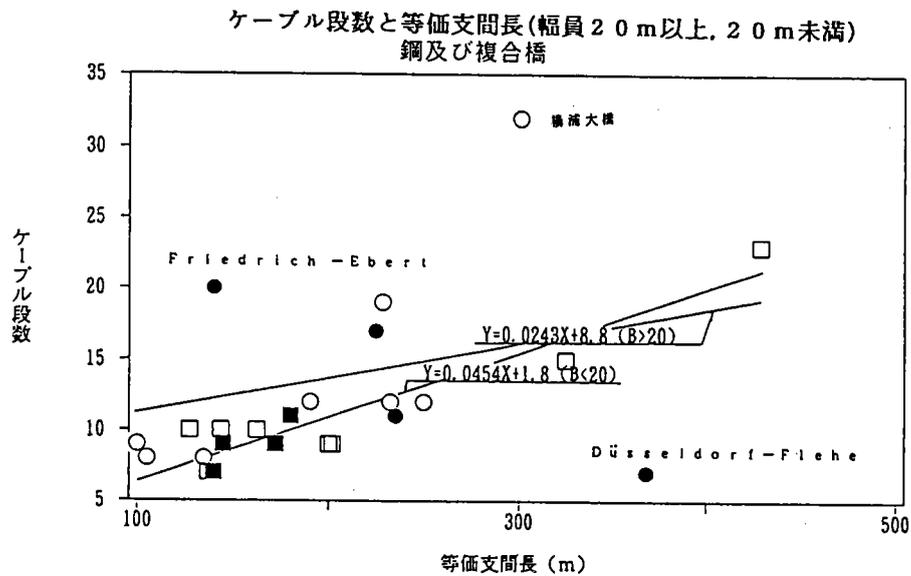
考察： 鋼橋では2径間橋と3径間橋で大きな違いを示した。傾向としてケーブル段数の少ない橋梁にはLCRを採用した、完成年度が1980年以前の2径間橋が多く、3径間橋には平行線ケーブルを用いた比較的近年架設された3径間橋が多かったためだと考えられる。対してPC橋はマルチケーブル化した橋梁が多いため支間長の増加に伴ってケーブル段数が多くなっていることが判る。

分類： ケーブル

B-3-2-2

タイトル： ケーブル段数と等価支間長（幅員20m以上, 20m未満）

目的： ケーブル段数と等価支間長の関係を幅員の違いにより検証する。



考察：幅員が広くなれば、ケーブル段数が多くなることは、鋼及び複合橋、PC橋ともに言える。●、■は1面吊りの斜張橋を示すが、鋼及び複合橋は1面吊りと2面吊りの明確な差は見られない。PC橋の場合には、1面吊りの方が、2面吊りに比べケーブル段数が多くなっていることが読みとれる。

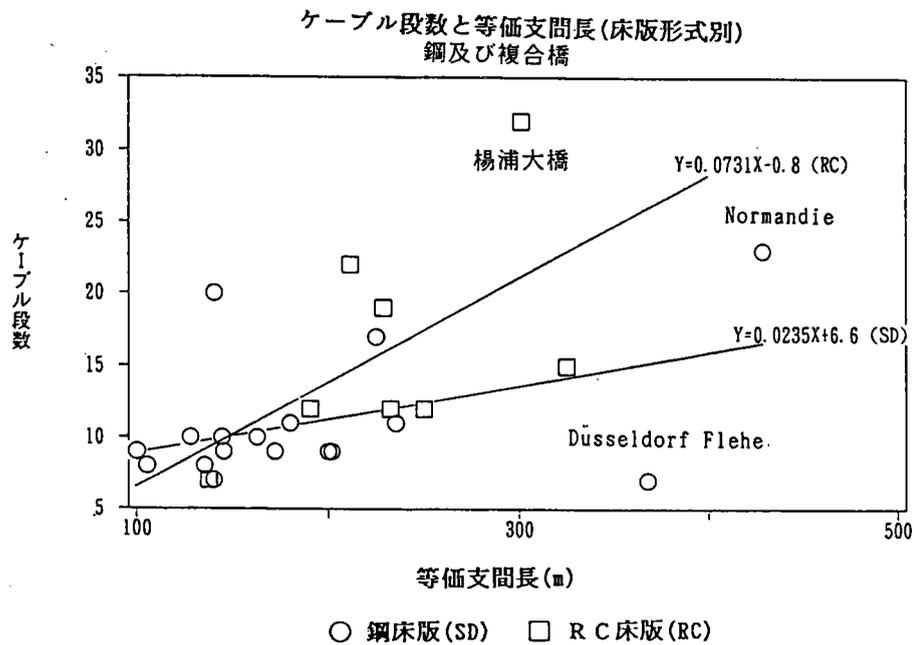
注) 建設初期のケーブル段数の少ない橋梁(5段以下)はデータから除外している。

分類： ケーブル

B-3-2-3

タイトル： ケーブル段数と等価支間長（鋼及び複合橋の床版形式別）

目的： ケーブル段数と等価支間長の関係を床版形式の違いにより検証する。



考察： RC床版の方が鋼床版の場合より、ばらつきもあるが、ケーブル段数は明らかに多いことが分かる。RC床版のため死荷重が大きくなる分だけ、ケーブル段数が多くなっているものと思われる。

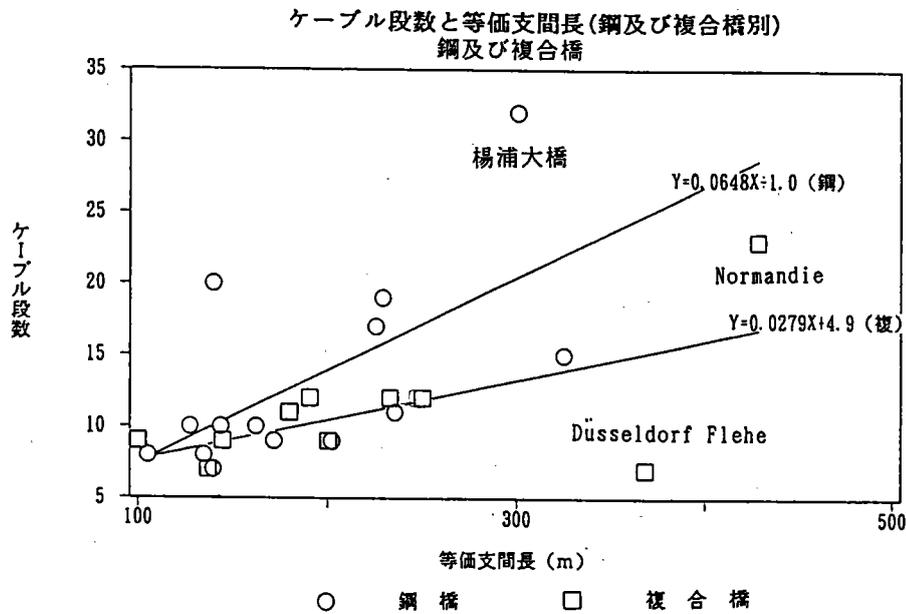
注) 建設初期のケーブル段数の少ない橋梁(5段以下)はデータから除外している。

分類： ケーブル

B-3-2-4

タイトル： ケーブル段数と等価支間長（鋼及び複合橋の鋼、複合別）

目的： ケーブル段数と等価支間長の相関関係を鋼橋と複合橋の違いにより検証する。



考察：複合橋は鋼橋よりも明らかにケーブル段数が少ない。  
これは、複合橋の形式として床版と主桁を合成した構造系の橋梁が約半数を占めていることによるとの思われ、合成桁構造の有利性がうかがえる。

注) 建設初期のケーブル段数の少ない橋梁(5段以下)はデータから除外している。

分類： ケーブル

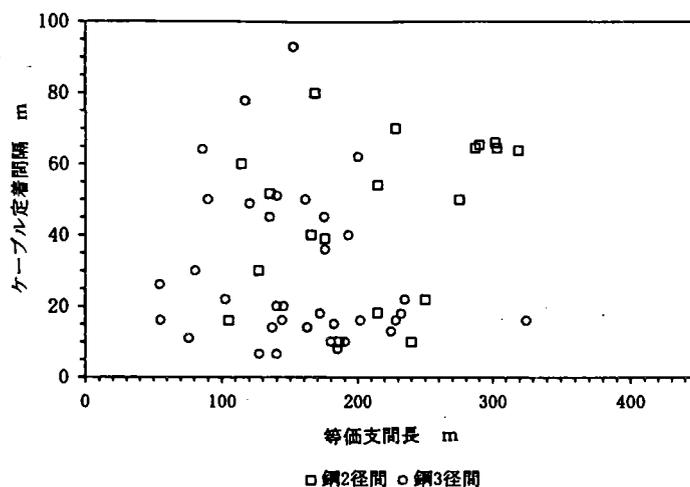
グラフ番号： B-3-3

タイトル： ケーブル定着間隔と等価支間長

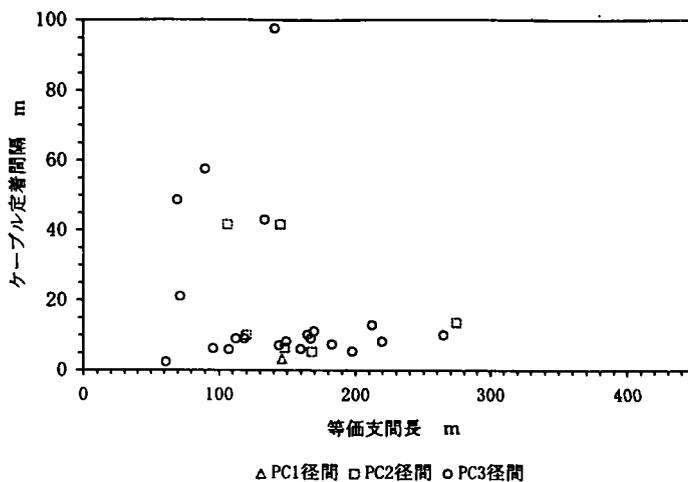
目的： 鋼とPCを径間別に分けケーブル定着間隔と等価支間長の傾向を把握する。

グラフ：

ケーブル定着間隔と等価支間長  
(海外橋・鋼橋・径間別表示)



(海外橋・PC橋・径間別表示)



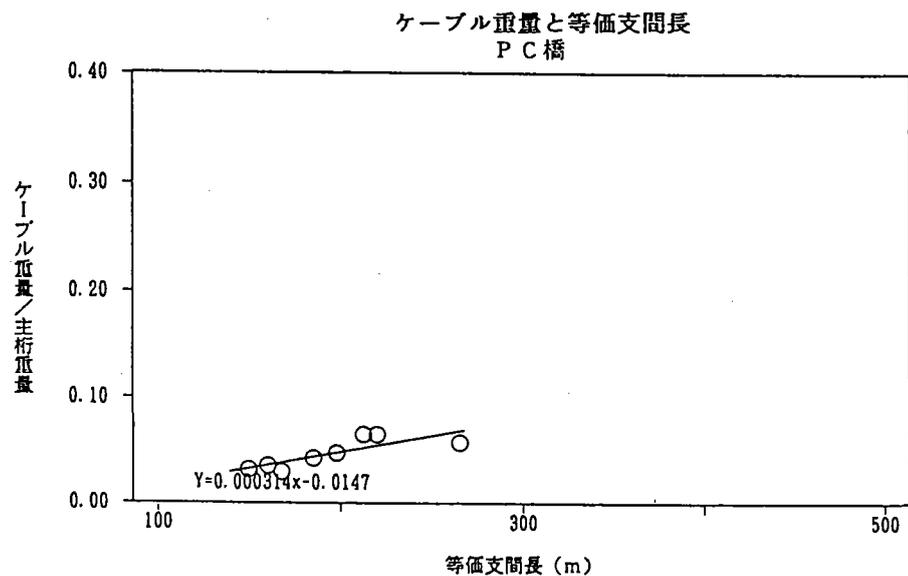
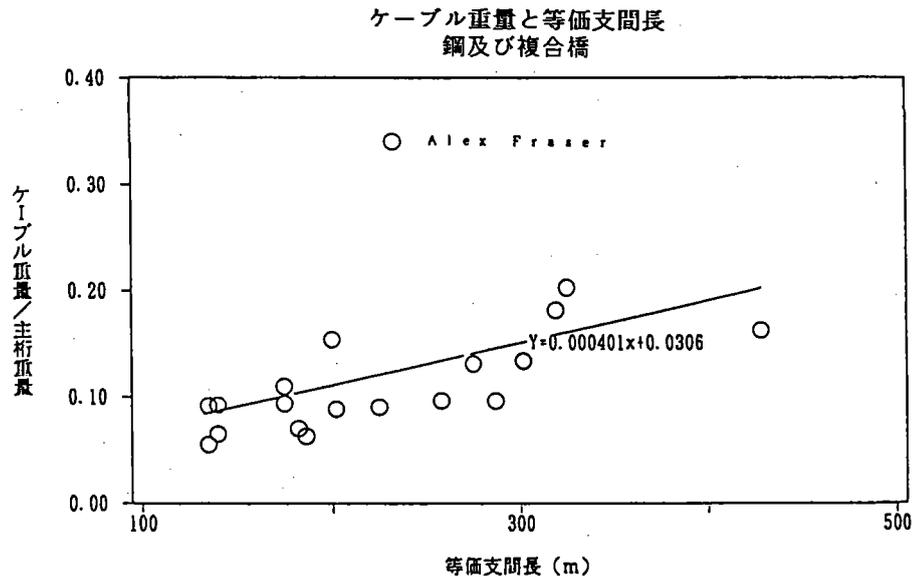
考察： グラフA-3-3に示す国内橋と比較して、鋼橋は国内橋と同じケーブル定着間隔20m前後のグループとそれ以上のグループに分かれている。  
PC橋は国内橋と同様に、ケーブル定着間隔は10m前後が多い。

分類： ケーブル

B-3-4

タイトル： ケーブル重量と等価支間長

目的： ケーブル重量/主桁重量と等価支間長の相関関係を検証する。



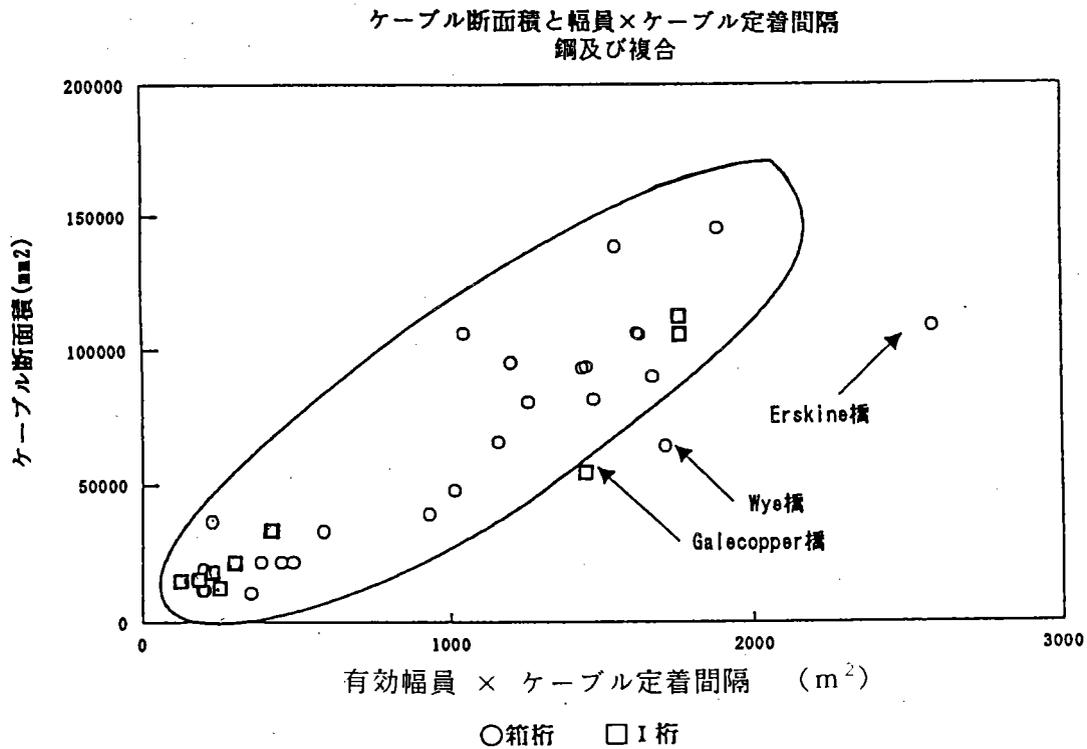
考察：鋼及び複合橋、P C 橋ともにケーブル重量/主桁重量と等価支間長との間には、明確な相関関係が表れている。P C 橋は鋼及び複合橋に比べ主桁重量が大きくなる。それにともないP C 橋のケーブル重量/主桁重量は小さくなり、鋼橋のそのの1/3程度となっている。

分類： ケーブル

B-3-5

タイトル： ケーブル断面積(鋼及び複合)

目的： ケーブル断面積と幅員×ケーブル定着間隔の相関関係を検証する。



考察：有効幅員×ケーブル定着間隔をケーブル1本当たりの分担面積と考えた場合、この値とケーブル断面積との相関関係を検証した。  
有効幅員に占める歩道、自転車道幅の割合が大きいErskine橋(9.0/27.8)、Wye橋(7.0/22.0)や斜橋のGalecopper橋を除き、有効幅員×ケーブル定着間隔とケーブル断面積には相関性が明らかにかがえる。

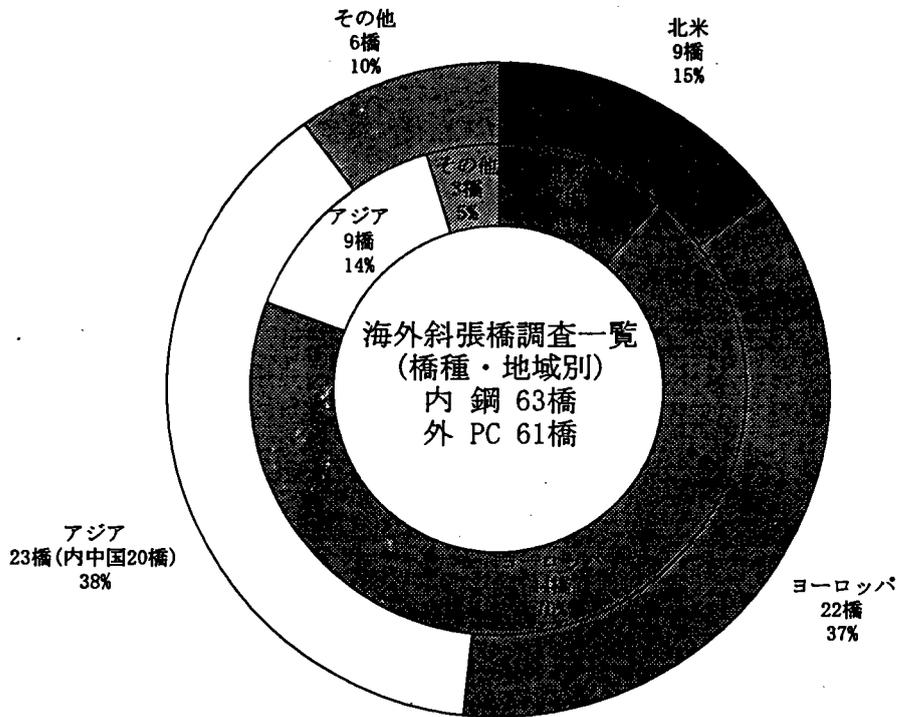
分類： 地域

グラフ番号： B-4-1

タイトル： 海外調査橋梁一覧

目的： 海外の調査橋梁を地域別に表示し、その傾向を把握する。

グラフ：



考察： 海外調査橋梁の地域別分布では、特にPC斜張橋の中の中国の橋梁の占める割合が著しく、斜張橋の先進地域であるヨーロッパを凌ぐような状況である。

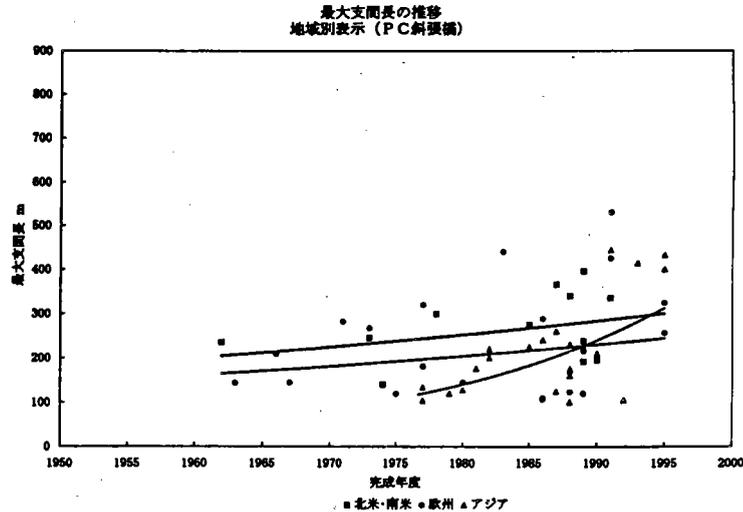
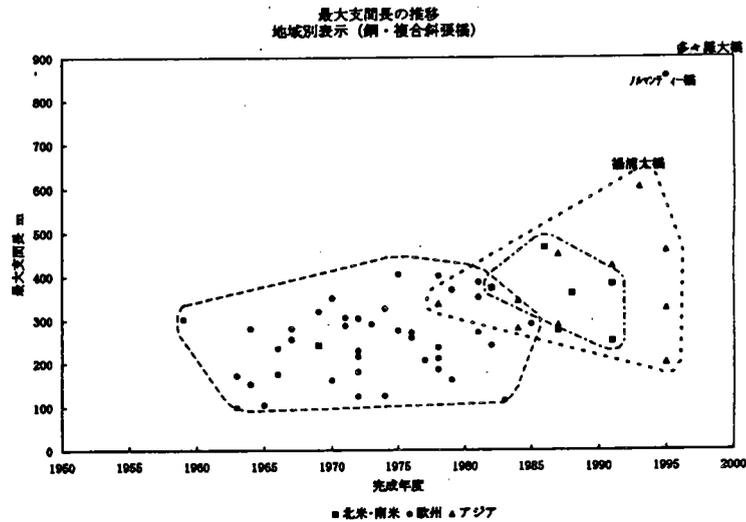
分類： 地域

グラフ番号： B-4-2

タイトル： 最大支間長の推移

目的： 調査橋梁を地域別に表示し、年代の推移に伴って、最大支間長の増加の傾向を把握する。

グラフ：



考察： 斜張橋の先進地域であるヨーロッパではノルマンディー橋を除いては架設された鋼斜張橋は無く、近年橋梁の大型化、架設件数の増加はアジア、特に中国の発展がめざましい。PC橋については、欧州でも架設は盛んであり、鋼橋からPC橋への移行が進んでいることが伺える。

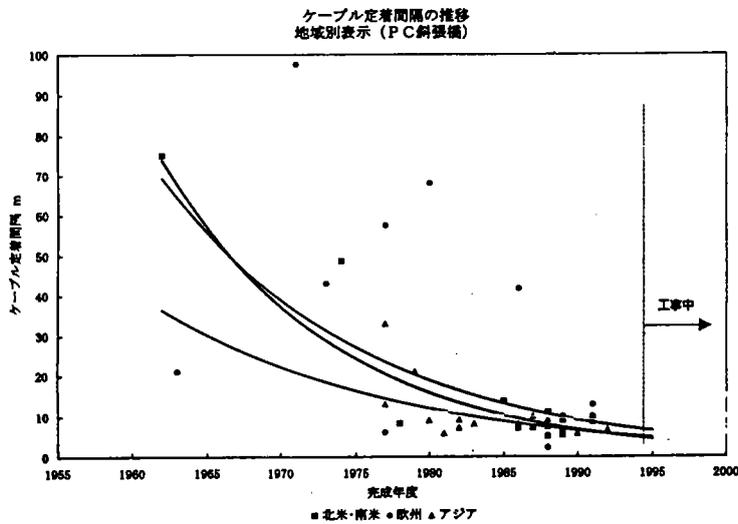
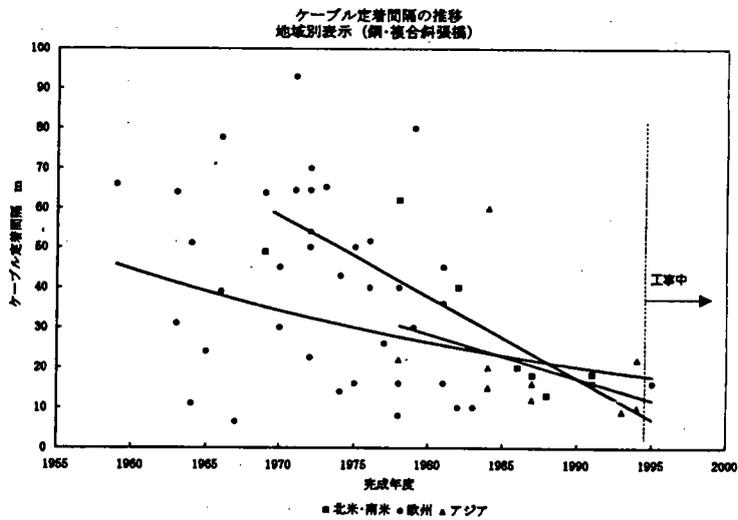
分類： 地域

グラフ番号： B-4-3

タイトル： ケーブル定着間隔の推移

目的： 調査橋梁を地域別に表示し、年代の推移に伴って、ケーブル定着間隔の増加の傾向を把握する。

グラフ：



考察： 比較的世界的にPC斜張橋のマルチケーブル化の進行は1980年頃から始まっていたことが伺える。鋼橋はこのグラフからもPC橋の約2倍のケーブル定着間隔を持つことが判る。

## 海外橋梁の構造特性比較グラフ総括要旨

本章は、海外橋梁について鋼とPC斜張橋の特性比較を調査データをもとにグラフ化したものである。

グラフ化にあたっては、主桁、主塔及びケーブルに着目し、主に主径間長をパラメーター(等価支間長の概念も導入)としそれぞれの回帰傾向等を分析した。

複合橋は床版と主桁を合成した合成桁構造、主径間が鋼構造で側径間がコンクリート構造の混合橋の両形式を含めて複合橋とした。

海外橋梁のため設計荷重、設計手法の把握が出来ず、またPC橋については調査橋梁の情報入手が困難であったため分析が不十分になったことをお断りしたい。

### (1) 主桁形状に関して

鋼及び複合橋については、I桁形式で長支間の橋梁が目立つ。カナダのAlex-Fraser橋は複合橋(合成桁)であるが、主径間長465mに対し桁高は2.0mとなっている。

PC橋においては、エッジガーダー形式で長支間の橋梁が目立つ。米国のDame Point Br.は主径間長396mに対し桁高1.9mであり、カナダのSky Br.は主径間長340mで桁高1.11mである。

### (2) 等価支間長／側径間長に関して

鋼橋は、2径間、3径間に関わらずばらばらについているが、PC橋は支間長の増大に伴わない比率が1.0に収束する傾向にある。

### (3) 主桁重量に関して

鋼橋については主桁形式に関わらず、0.35～0.5tf/m<sup>2</sup>にあり、PC橋についてはデータが少ないので断定は出来ないが1.5tf/m<sup>2</sup>程度である。

鋼橋は国内橋梁にはほぼ類似しているが、PC橋は国内橋梁よりも軽い傾向にある。

### (4) 最大支間長と完成年度に関して

鋼橋は1990年あたりを境いに長支間化は頭打ち傾向にあり、逆にPC橋は長支間化が著しくなっている。

### (5) 主塔形状に関して

鋼橋においてはH型が約半数を占めている。

一方、PC橋は中国のデータが多数を占めているが、門型とH型で半数以上となっている。

### (6) ケーブル段数に関して

鋼橋はケーブル段数が少ない傾向にあるが、これは建設初期の段数の少ないデータが多かったためである。

海外橋梁ではRC床版と鋼桁の合成構造を採用して、主桁重量の軽減化を図り、ケーブル段数を低減しているものもある。

(7) 塔高と等価支間長に関して

鋼橋については、鋼橋と複合橋を比較した場合、複合橋の方が高い傾向にある。これは、側径間をPC橋としており、ケーブル段数が多くなるためである。PC橋が鋼橋と比較して、支間長の増大に伴う塔高の増加傾向がより大きいのはPC橋の方がケーブル段数が多いためと考えられる。

(8) 地域別最大支間長の推移に関して

地域別斜張橋の分布については、特にPC橋のうち中国の長支間化傾向が著しく、先進ヨーロッパを凌ぐ勢いである。

海外橋梁ワーキンググループ委員

河村 哲男 (ピー・エス)

杉本 雅一 (新日本製鐵)

吉田 雅彦 (日本橋梁)

綿引 透 (日本鋼管)

須賀 昌孝 (日本鋼管)

田辺 哲成 (日本車輛)