

IV-15 インターチェンジ建設費の算定式と各種形式による比較について

大阪市立大学 正員 工博 毛利 正光
大阪市計画局 正員 〇補員 隆茂

インターチェンジを建設するにあたり、いかなる型式を採用すべきかについては、交通処理能力、建設費など重要な点である。本文においては、建設費用概算式と所要面積、所要車線、橋梁設備などに要する費用の合計によって与えられるものと仮定し誘導したもので、平面図形はすべて円弧と直線の組合せによる幾何学的図形による。また橋梁設備は、橋台と単純桁とを計算を簡易化し、誘導した概算式に適当な仮想単位を代入し、各代表型式の建設費を算出し比較した。

1. 所要面積および所要車線長

斜路の設計速度が決めれば、それぞれの型式により、最小曲線半径 R 、最急勾配 i によって支配される極限的な幾何学的図形を描くことができる。いま設計速度の最小値として 35 km/h を想定すると、最小曲線半径は 50 m を採用し得るのである。この 50 m を曲線半径の単位 R_0 として、各代表的型式を円弧と直線によって作図し、所要面積・所要車線長を算出することとした。インターチェンジの範囲は、本線道路から斜路の分岐する曲線の始点内と考える。所要面積は主作交差部の高架橋の所要橋高を得るための築堤部の法部分も考慮せず求めたものである。所要用地を獲得するに必要の費用 P_A 、所要車線を設置するに要する費用 P_L は次式によって与えられる。

$$P_A = A(R_0) \cdot p_A \quad (1)$$

$$P_L = L(R_0) \cdot p_L \quad (2)$$

ここに $A(R_0)$; 所要用地面積 (R_0 の関数)

p_A ; 所要単位面積当りの価格

$L(R_0)$; 所要車線長 (R_0 の関数)

p_L ; 単位車線長当りの価格

インターチェンジで交換する幹線道路はそれぞれ往復4車線とした。

2. 橋梁設備

橋梁施設に要する費用は、橋梁の数および規模すなわち交差道路の交角、幅員、橋高などによって決まるもので、橋梁の構造についても種々のものが建設されるであろうが、一般に橋台と単純桁によるものとして取り扱えば、橋梁施設に要する費用 P_B は次式によって表わされる。

$$P_B = \sum_i (S_i + 2B_i) \quad (3)$$

ここに S_i ; i 番目の橋梁の上部構造に要する費用

B_i ; i 番目の橋梁の橋台/基に要する費用

式(3)において、 S_i は支間 l_i と、橋梁上を通過する道路の幅員 w_i の関数。また B_i は橋梁下部空間を利用して通過する道路の幅員 w_i と交角との関数。 B_i は交角と橋高、上部通過道

路の幅員、橋梁支間の間数と考へられる。

2本の道路が交差する場合両道路の中心線の交差を原点、上部を通過する道路の中心線を基線として反時計廻りに計つた角を θ とすれば、 l は次式によつて与えられる。

$$l = w_u \times \frac{1}{\sin \theta} \quad (4)$$

2本の交差する道路（それぞれ幅員 w_{u1}, w_{u2} 、上部道路との交角 θ_1, θ_2 ）の上を越える道路（幅員 w_0 ）に必要な橋梁の支間は次式により求められる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{w_{u2}}{2 \sin(180^\circ - \theta_2)} - \frac{w_0}{2} \cot(180^\circ - \theta_2) &\geq \frac{w_{u1}}{2 \sin \theta_1} + \frac{w_0}{2} \cot \theta_1 \text{ のとき } l = \frac{w_{u2}}{\sin(180^\circ - \theta_2)} \\ \frac{w_{u1}}{2 \sin \theta_1} - \frac{w_0}{2} \cot \theta_1 &\geq \frac{w_{u2}}{2 \sin(180^\circ - \theta_2)} + \frac{w_0}{2} \cot(180^\circ - \theta_2) \text{ のとき } l = \frac{w_{u1}}{\sin \theta_1} \\ \text{上の特例以外では } l &= \frac{w_0}{2} \left\{ \cot \theta_1 + \cot(180^\circ - \theta_2) \right\} + \frac{1}{2} \left\{ \frac{w_{u1}}{\sin \theta_1} + \frac{w_{u2}}{\sin(180^\circ - \theta_2)} \right\} \end{aligned} \right\} (5)$$

次に橋梁上部構造単位幅当り価 Y および橋台単位幅当り価 X は全国一 二等橋の設計資料の統計結果^{2), 3)}から次式を誘導するこゝができる。

$$Y = 600 l^2 + 10,000 l \quad (6)$$

$$X = 8,300 (l - 2.5) \times \left(\frac{l}{l_0}\right)^2 \quad (7)$$

ここに l : 支間 l_0 : 標準橋高 h : 所要橋高

橋梁設備に要する価は、両道路共同一単位車線当り幅員 W の道路と仮定し、採用型式による数値を代入すれば、一般に次の形の式によつて表わされる、

$$P_0 = \alpha W^3 + \beta W^2 - \gamma W \quad (8)$$

ここに α, β および γ は採用型式によつて異なる係数

ゆゑにインテークエンジンの建設費概算価 P は、式(1), (4), (8)から次のように表わされる

$$P = P_A + P_L + P_0 = A \cdot p_A + L \cdot p_L + \alpha W^3 + \beta W^2 - \gamma W \quad (9)$$

3. 計算例

図-6に示した型式について計算の一例を示す

$$\text{所要面積 } A = (4.55 R_0 + 0.25 R_0)^2 \times 2^2 - \pi \times (4.55 R_0)^2 = 27.1 R_0^2$$

$$\text{所要車線長 } L = \left\{ \frac{1}{4} \times 2\pi \times 4.60 R_0 + \frac{1}{2} \times 2\pi \times 4.70 R_0 + \frac{1}{2} \times 2\pi \times R_0 \right\} \times 4 + 4 \times 2 \times 4.80 R_0 \times 2 = 133.1 R_0$$

$$\begin{aligned} \text{最下層の橋梁は} &= \{ 600 \times (5.64 W)^2 + 10,000 \times 5.64 W \} 2W + 2 \times 8,300 (5.64 W - 2.5) \times 2.82 W \times 1^2 \\ &= 38,172 W^3 + 378,820 W^2 - 117,030 W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{中層の橋梁は} &= \{ 600 \times (5.64 W)^2 + 10,000 \times 5.64 W \} 2W + 2 \times 8,300 (5.64 W - 2.5) \times 2.82 W \times 2^2 \\ &= 38,172 W^3 + 1,168,880 W^2 - 468,120 W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{最上層の橋梁は} &= \{ 600 (6.28 W)^2 + 10,000 \times 6.28 W \} 4W + 2 \times 8,300 (6.28 W - 2.5) \times 4W \times 3^2 \\ &= 94,656 W^3 + 4,004,128 W^2 - 1,494,000 W \end{aligned}$$

以上3橋の合計によつて P_0 の値が与えられることになる、すなわち

この型式の総工費の概算式は

図-1 ~ 図-17 を示す代表的型式について、 p_1 , p_2 , w に適当な仮想金額および幅員を与え比較一覧表を作成すると最後の表に示すようになる。

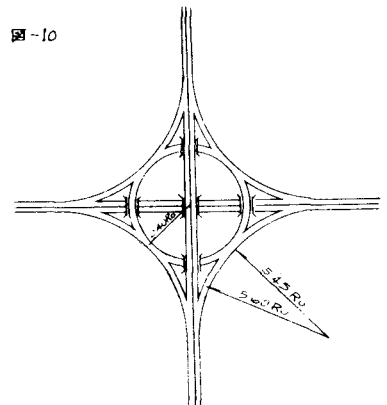
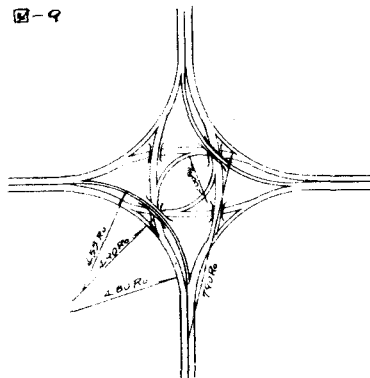
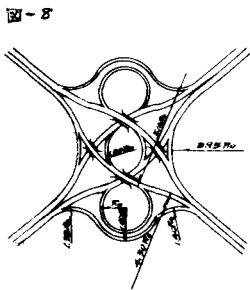
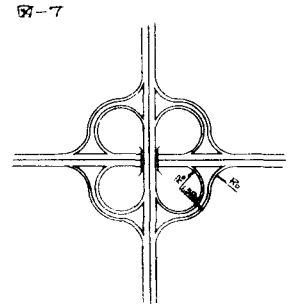
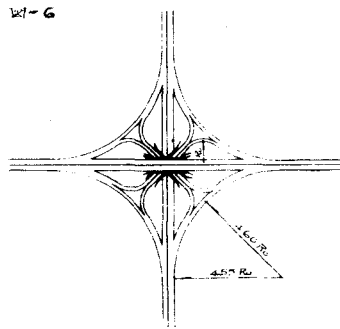
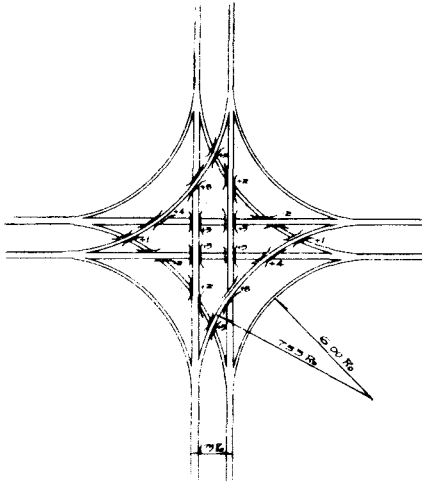
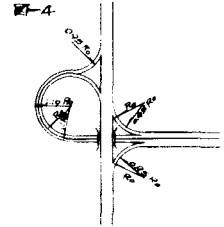
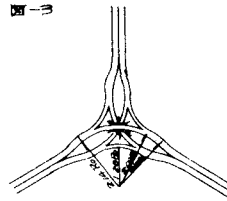
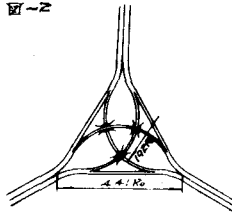
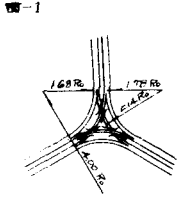


図-11

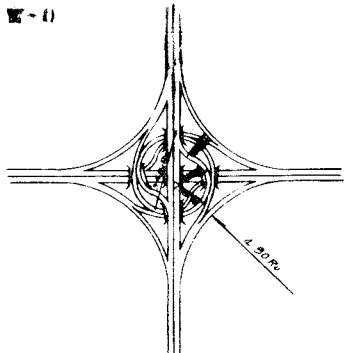


図-12

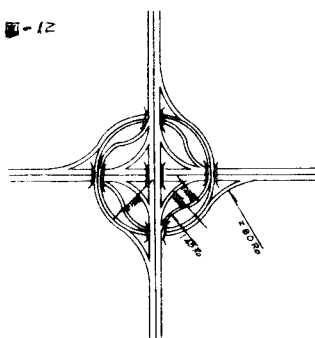


図-13

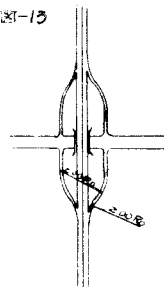


図-14

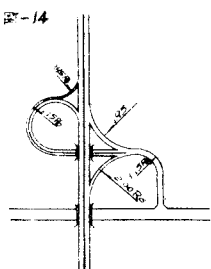


図-15

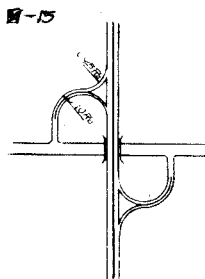


図-16

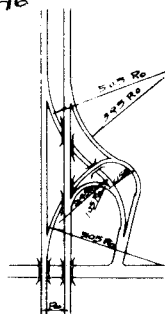
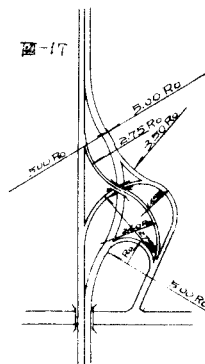


図-17



型	式	参照 図	概算式 $A\alpha + L\beta + \alpha\omega^2 + \beta\omega^2 - \gamma\omega$					最急 勾配 (%)	最小曲 線半径 (m)	設計 速度 (km/h)	計 算					例				
			A	L	α	β	γ				α	β	ω	α	β	ω	α	β	ω	α
Y字交差型	交差部分散直捷型	1	2.50R _s	12.30R _s	7,200	259,200	249,000	6	1.78R _s	45	16,620,000	26,120,000	33,695,000	21,722,400	29,222,400	38,577,400	38,577,400	38,577,400	38,577,400	
	交差部分散直捷型	2	8.42R _s	31.40R _s	1,800	79,800	124,500	4	1.92R _s	50	21,842,500	35,152,500	46,727,500	25,519,600	34,779,600	45,354,600	45,354,600	45,354,600		
	交差部集中直捷型	3	4.28R _s	19.60R _s	18,800	164,730	212,600	4	1.33R _s	40	22,335,250	35,175,250	51,225,250	28,585,480	41,425,480	57,475,480	57,475,480	57,475,480		
	トランプ型	4	5.42R _s	16.88R _s	9,600	212,800	166,000	3	1.00R _s	35	21,371,000	37,831,000	58,156,000	32,181,000	43,411,000	63,706,000	63,706,000	63,706,000		
十字交差型	交差部分散直捷型	5	76.02R _s	195.84R _s	52,800	1,773,400	1,271,848	6	1.12R _s	70	228,653,760	456,713,760	761,788,760	276,653,112	364,713,112	589,713,112	589,713,112	589,713,112	589,713,112	
	交差部集中直捷型	6	27.10R _s	133.10R _s	171,000	353,828	207,915	4	1.00R _s	35	263,269,850	346,369,850	466,194,850	357,866,900	449,066,900	540,716,900	540,716,900	540,716,900		
	ロータリーF型	7	88.29R _s	96.05R _s	38,400	426,600	166,000	3	1.00R _s	30	103,062,500	187,932,500	274,020,000	125,680,000	210,350,000	316,437,500	316,437,500	316,437,500		
	ロータリー誘導型	8	31.44R _s	108.92R _s	25,836	543,991	385,120	10	1.00R _s	40	114,702,675	209,022,675	326,922,675	138,979,532	233,299,532	351,199,532	351,199,532	351,199,532		
	ロータリー型	9	30.70R _s	119.67R _s	18,532	331,776	166,000	8	2.00R _s	50	116,074,900	208,174,900	323,099,900	138,931,348	233,091,348	346,046,348	346,046,348	346,046,348		
	ロータリー型	10	36.69R _s	191.68R _s	96,000	1,276,500	664,000	6	2.40R _s	35	205,286,500	312,356,500	449,846,500	283,153,800	363,223,800	500,311,300	500,311,300	500,311,300		
	タービンⅠ型	11	29.66R _s	144.97R _s	120,240	1,070,428	427,450	6	1.10R _s	35	163,377,350	252,357,350	363,582,350	207,411,904	276,891,904	407,616,904	407,616,904	407,616,904		
	タービンⅡ型	12	23.65R _s	73.99R _s	115,063	1,016,768	427,450	10	1.45R _s	40	129,195,375	209,465,375	288,833,075	171,261,988	282,151,988	330,839,388	330,839,388	330,839,388		
簡易型	簡易ダイヤモンド型	13	10.68R _s	40.60R _s	38,400	425,600	166,000	6%以下	2.00R _s	50	51,040,000	83,080,000	123,130,000	65,140,000	97,180,000	137,230,000	137,230,000	137,230,000		
	簡易トランプ型	14	17.41R _s	70.00R _s	48,000	638,400	332,000	4	1.00R _s	35	82,387,500	136,587,500	199,975,000	103,913,900	156,145,900	221,433,405	221,433,405	221,433,405		
	簡易70-バー型	15	13.14R _s	61.68R _s	38,400	425,600	166,000	4	1.00R _s	35	67,641,000	107,061,000	156,336,000	82,963,000	124,332,000	173,598,000	173,598,000	173,598,000		
	簡易部分散型	16	24.31R _s	71.90R _s	48,000	797,800	539,500	4	1.10R _s	40	91,885,000	164,815,000	235,977,500	115,208,904	188,268,904	278,421,400	278,421,400	278,421,400		
	集中型	17	23.70R _s	75.40R _s	42,670	690,288	405,400	4	1.00R _s	40	91,373,950	162,473,950	231,218,950	113,928,888	185,028,888	273,913,888	273,913,888	273,913,888		

上の表に示す値は今後実際の建設に要する値を参照して、より実用的なものに改めたいと考えているが、實際上型式の選定に當つては充分実用になれるものと考えている。

参考文献

- 1) 毛利元志・楠田隆茂：簡易型インターチェンジについて、第5回日本道路会議論文集、昭34年、pp.858-860.
- 2) 村上永一外2名：橋梁各種型式の経済的考察について、第4回日本道路会議論文集、昭32年、pp.421-427.
- 3) 南俊次外3名：道路橋の経済性に関する一考察、第5回日本道路会議第3部会特定課題論文集、昭34年10月、pp.48-57.