

<技術資料>

河川改修事業의 投資效率算定基準

黃 德 淵*

—1971년에 建設部에서 制定하여 지금까지 使用하여오던 「河川改修事業의 投資效率 算定基準」을 現時點에서 實情에 맞도록 調整하였는바, 1986年 6月 20日에 中央河川管理委員會에 上程하여 6月 30日에 確定하였다. 그 內容을 全文 그대로 여기에 소개한다—

1. 基本式

河川改修事業의 費用—便益分析(Cost Benefit Analysis)을 위한 基本式은 다음과 같다.

$$B/C = \frac{R-M}{K+O} = \frac{\alpha R'-M}{K+O}$$

但:

R: 總洪水被害 輕減期待額의 年平均 現在價値(R = $\alpha R'$)

R': 現狀態下에서 洪水被害 輕減 期待額의 年平均 現在價値

M: 堤防敷地로 因한 損失額의 年平均 現在價値

K: 總投資額의 年平均 現在價値

O: 維持管理 및 經常補修費用의 年平均 現在價値 (O = 0.005 × K)

α : 將來의 豫測되는 資產增加에 대한 倍率係數 便益 및 費用을 年平均 現在價値로 換算하는 데는 利率係數를 利用하여 算定하였다.

附錄 1. 投資計劃의 評價方法

附錄 2. 現價計算에 使用하는 公式

2. 洪水被害輕減 期待額(R')의 算定

가. 洪水被害輕減期待額 算定의 數學的 期待額의 利用方法 治水便益은 洪水가 防止될 때 發生하는 것이며 또한 그 便益은 河川의 洪水防禦 構造物이 없을 때 河川의 물이 沿岸區域을 氾濫하는 頻度에 의해서 決定된다.

따라서 治水便益의 算定은 여러가지 洪水의 規模別頻度와 이때의 損失과의 聯關分析을 前提로 한다. 이의 算定을 爲하여는

첫째로 流量測定 資料에 依하여 水位 流量 相關圖

洪水被害輕減期待額의 算出方法(R')

洪水流量規模	年平均超過確率	$Q_{n-1} \sim Q_n$	流量規模에 應하는 想定被害額	$Q_{n-1} \sim Q_n$ 의 區間의 平均 想定被害額	超過確率 × 區間平均被害額 = 年平均被害額	當該流量規模까지의 年平均被害輕減期待額 (年平均被害額 累計)
Q_0	N_0	—	L_0	—	—	—
Q_1	N_1	$N_0 - N_1$	L_1	$\frac{L_0 + L_1}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$
Q_2	N_2	$N_1 - N_2$	L_2	$\frac{L_1 + L_2}{2}$	$(N_1 - N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2} +$ $(N_1 - N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Q_m	N_m	$N_{m-1} - N_m$	L_m	$\frac{L_{m-1} + L_m}{2}$	$(N_{m-1} - N_m) \times \frac{L_{m-1} + L_m}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$ $(N_1 - N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$ + $(N_{m-1} - N_m) \times \frac{L_{m-1} + L_m}{2}$

* 本學會 正會員 建設部 課長

表(STAGE DISCHARGE CURVE)를 作成한다. 萬一
이에 대한 資料가 없을 경우에는 雨量統計資料를 利
用하여 雨量를 流量으로 換算한 다음

둘째로 流量頻度 相關圖表(DISCHARGE FREQUE-
NCY CURVE)를 作成하고

셋째로 水位一被害額 相關圖表(STAGE DANAGE
CURVE)를 作成함으로써 洪水被害輕減期待額(治水
便益)을 算定하게 되는데 그 算定方法은 다음 表를
使用하여 이와 같은 資料의 作成이 不可能할 때에는
(나)項에서 詳述하는 便法에 依據하여 算定한다.

나. 現資產狀態下에서의 洪水被害輕減期待額(R')의 算
定方法洪水被害輕減期待額은 다음 式에 의하여 算出
한다.

$$R' = R_p - R_i$$

但,

R' : 現資產狀態下에서의 年平均 洪水被害輕減期待
額

R_p : 現狀態下에서의 河川改修前의 年平均 洪水被
害額

R_i : 現狀態下에서의 河川改修後의 年平均 洪水被
害額(內水被害額)

(1) 河川改修前의 年平均 洪水被害額(R_p)

河川改修前의 年平均 洪水被害額은 다음 算式에
의하여 算出한다.

$$R_p = P + H + D + S + F + T + E$$

但,

R_p : 河川改修前의 年平均 總洪水 被害額 (원)

P : 年平均 人命被害額 (원)

D : 年平均 家屋被害額 (원)

H : 年平均 農作物被害額 (원)

S : 年平均 農耕地被害額 (원)

F : 年平均 公共施設物 被害額 (원)

T : 年平均 其他被害額 (원)

E : 年平均 間接被害額 (원)

(가) 年平均 人命被害額(P)算定

年平均 人命被害額은 다음 式 및 表-1에 依하여
算定한다.

$$P = P_i \times A \times Q_i$$

$$i = 1, 2$$

但, P : 年平均 人命被害額

P_i : 氾濫面積(10a)當 被害人數

A : 氾濫面積(10a)

Q_i : 單位被害額

$i=1$. 死亡

$i=2$. 負傷

表-1 人命被害額

氾濫面積 (10a) 當 被害面積	單 位 被 害 額 (원)	氾濫面積 (10a) 當 被 害 額	備 考
死 亡	0.001人		各 市 道 同 一
負 傷	0.0009人		

解 說

單位被害額 算定

(가) 死亡의 경우

$$Q_i = \text{最近의 1人當 國民所得} \times 14.0939$$

(나) 負傷의 경우는 死亡의 單位 被害額의 10%를
適用

(다) 年平均 農作物 被害額(H) 및 家屋 被害額(D)
算定 年平均 農作物 被害額 및 家屋被害額은 다
음 算式 및 表-2에 依하 算出한다.

$$H = H' \times h$$

$$D = D' \times d$$

但,

H : 年平均 農作物 被害額

D : 年平均 家屋 被害額

D' : 既往 最大洪水 規模 來襲時의 家屋 被害
額

H' : 既往 最大洪水 規模 來襲時의 農作物 被
害額

d : 家屋의 地域別 年平均 現在價値의 換算係
數

h : 農作物 地域別 年平均 現在價値의 換算係
數

表-2. 地域別 年平均 現在價値의 換算係數

市 道 別	h	d
서 울	0.416	0.146
釜 山	0.416	0.146
京 畿	0.227	0.069
江 原	0.063	0.070
忠 北	0.156	0.034
忠 南	0.147	0.045
全 北	0.152	0.036
全 南	0.300	0.050
慶 北	0.087	0.074
慶 南	0.297	0.042
濟 州	0.063	0.070

解說 : 洪水被害輕減 期待額 算定의 數學的 期待額의
利用方法을 使用할 때에는 表-2는 適用할 必要

가 없음.

(i) 農作物 被害 (H') 算定

農作物 被害額은 다음 算式 및 表-3, 4, 5에 依하여 算出한다.

$$H' = \sum_{ij} A_{ij} \times Q_i \times P_i \times d_j$$

$i=1, 2$

但,

H' : 既往 最大洪水規模 來襲時의 總農作物 被害額 (원)

A_{ij} : 既往 最大洪水規模 來襲時의 i 農作物의 被害額이 j 인 耕地面積 (10a)

Q_i : i 農作物의 10a 當 收穫量(kg/10a)

P_i : i 農作物의 單價 (원/kg)

d_j : 農作物의 j 被害率

i : 1=米穀

2=麥類

表-3. 道別 穀種別 收穫量

		kg/10a	
市道別		米穀(Q_1)	麥類(Q_2)
서울			
釜山			
京畿			
江原			
忠北			
忠南			
全北			
全南			
慶北			
慶南			
濟州			
全國平均			

“解 說”

市道別 穀種別 收穫量을 農水産部에서 發行하는 最近의 作物統計(지정통계 제 126-11-04호)에 依據 最近 5 個年間的 市道別 穀種別 收穫量에서 最大 및 最小收穫量을 除外한 3 個年間的 값의 算術平均値를 半年作으로 하여 適用한다.

表-4. 穀種別 kg當 單價

單位: 원

米穀 (P_1)	麥類 (P_2)
最近의 2等品 政府收賣價格	最近의 2等品 政府收賣價格

表-5. 農作物 被害率(d_i)

被害率	浸水時間				
	8時 以下	1日 ~ 2日	3日 ~ 4日	5日 ~ 4日	7日 以上
畓 (%)	14	27	47	77	95
田 (%)	35	51	67	81	95

(ii) 家屋被害額(D')算定

家屋被害額은 다음 算式 및 表-6, 7에 依하여 算出한다.

$$D' = \sum N_i \times P \times d_i$$

但,

D' : 總家屋 被害額

N_i : 既往 最大洪水規模 來襲時의 氾濫地域內의 被害率이 i 인 地域의 被害家屋數 (棟)

P : 被害地域의 棟當價格 (원)

d_i : 被害地域의 家屋被害率

($i=1, 2, \dots, 4$)

表-6. 地域別 家屋棟當 價格

單位: 원

地域別	1棟當 價格(P)
農村 및 面所在地	
邑 또는 郡廳所在地	
市 以上	

“解 說”

棟當 價格은 現地調査를 하여 最近의 價格을 適用한다.

表-7. 家屋 被害率(d_i)

被害形態	小破	半破	全破	流失
浸水深(m)	0~0.5	0.5~1.5	1.5~2.5	2.5이상
被害率(%)	5.5	40.0	83.0	100.0

※ 解 說

小破: 洪水害로 인한 경미한 破壞로 使用에 별 지장이 없는 경우

半破: 洪水被害로 因하여 主要구조부(기둥, 벽체, 지붕)에 대한 수선을 요하는 경우

全破: 洪水害로 파괴되어 그 형태는 있으나 개축하지 않거나 사용이 불가능한 경우

流失: 洪水로 因한 住宅이 完全 流失되어 그 형태가 없는 경우

(iii) 年平均 農耕地 被害額(S) 算定

農耕地 被害額은 다음 算式 및 表 8에 依하여 算出

한다.

$$S = H \times s$$

但,

- S : 總 年平均 農耕地 被害額
- H : 總 年平均 農作物 被害額
- s : 地域別 農耕地 被害係數

表-8. 地域別 農耕地 被害係數(s)

地域別	서 울	釜 山	京 畿	江 原	忠 北	
率(%)	42.46	82.17	87.75	201.84	213.74	
地域別	忠 南	全 北	全南	慶北	慶南	濟州
率(%)	91.59	100.45	58.25	122.91	49.78	89.61

(㉑) 年平均 公共施設物 被害額(F) 算定

公共施設物 被害額은 다음 算式 및 表-9에 依하여 算出한다.

$$F = H \times f$$

但,

- F : 總 年平均 公共施設物 被害額
- H : 總 年平均 農作物 被害額
- f : 公共施設物 被害係數

表-9. 地域別 公共施設物 被害係數(f)

地域別	서 울	釜 山	京 畿	江 原	忠 北	
率(%)	599.08	952.06	40.82	214.32	160.27	
地域別	忠 南	全 北	全南	慶北	慶南	濟州
率(%)	34.67	51.99	48.93	63.02	36.7	36.04

(㉒) 年平均 其他 被害額(T) 算定

其他 被害額 算定은 다음 算式 및 表-10에 依하여 算出한다.

$$T = H \times t$$

但,

- T : 總 年平均 其他 被害額
- H : 總 年平均 農作物 被害額
- t : 地域別 其他 被害係數

表-10. 地域別 其他 被害係數(t)

地域別	서 울	釜 山	京 畿	江 原	忠 北	
率(%)	36.54	227.7	3.84	17.54	1.28	
地域別	忠 南	全 北	全南	慶北	慶南	濟州
率(%)	2.55	1.88	17.07	4.37	6.8	26.81

(㉓) 年平均 間接 被害額(E) 算定

間接 被害額 算定은 다음 算式 및 表-11에 依하여 算出한다.

$$E = H \times e$$

但,

- E : 總 年平均 間接 被害額
- H : 總 年平均 農作物 被害額
- e : 地域別 間接被害係數

表-11. 地域別 間接被害係數(e)

地域別	서 울	釜 山	京 畿	江 原	忠 北	
率(%)	36.08	3.72	1.82	3.9	3.72	
地域別	忠 南	全 北	全南	慶北	慶南	濟州
率(%)	3.72	3.72	3.72	3.9	3.72	1.85

(2) 河川 改修後의 年平均 被害額(R_i) 算定

河川 改修後의 年平均 洪水被害額(主로 內水被害額)은 다음 算式(1) 및 (2)와 表-12, 13에 依하여 算出한다.

$$R_i = R'_i \times h = S \times (1+r) \times h \dots\dots\dots(1)$$

但,

- R_i : 河川改修後의 年平均 被害額
- R'_i : 總內水 被害額
- S : 農作物 內水 被害額
- r : 地域別 其他 內水 被害係數
- h : 農作物 地域別 年平均 現在價値의 換算 係數
(여기서 h는 表-2의 換算係數適用)

表-12. 地域別 其他 內水被害係數(r)

地域別	서 울	釜 山	京 畿	江 原	忠 北	
係 數	5.27	5.27	4.55	5.05	6.42	
地域別	忠 南	全 北	全南	慶北	慶南	濟州
係 數	4.55	4.55	4.55	6.42	4.55	5.05

$$S = \sum_{ij} A_{ij} \times m_{ij} \times P_i \dots\dots\dots(2)$$

但,

- S : 農作物 內水被害額
- A_{ij} : i 農作物의 內水 湛水面積中
j 被害率의 湛水面積(10a)
- m_{ij} : i 農作物 耕作地의 j 地區 10a 當 減收量
- P_i : i 農作物의 單價 (원)
- i=1 : 米穀 或은 番
- i=2 : 麥類 或은 田

- $j=1$: 內水被害 常習地區(每年 內水被害를 겪는 地區)
- $j=2$: 內水被害가 빈번한 地區(3~4년에 한번씩 겪는 地區)
- $j=3$: 內水被害가 있으나 그 頻도가 적은 地區(5~7년에 한번씩 겪는 地區)

表-13. 地域別 內水被害로 인한 10a 當 減收量(m_{ij})
單位 : kg

地區別 \ 農作物別	$i=1$ (番)	$j=1$ (田)
$j=1$	120	80
$j=2$	70	50
$j=3$	30	20

다. 將來에 豫測되는 資産增加에 對한 倍率係數(α)
事業地區의 將來·豫測되는 資産增加를 勘案한 洪水被害輕減期待額의 年平均 現在價値는 다음과 같은 方法으로 算定한다.

(1) 氾濫地區內의 現在의 總資産 總生産額等은 經濟成長과 더불어 將來에 있어서는 增加할 것이며 年平均便益도 이에 따라 增加할 것인 바 이는 다음 算式으로 表示된다.

$$W_n = W_0 \times (1+g_1) \times (1+g_1) \times (1+g_2) \times \dots \times (1+g_n)$$

萬一 所得의 成長率이 一定하다고 보면

$$W_n = W_0 \times (1+g)^n = R'(1+g)^n$$

但,

- W_n : 第 n 次年度의 年平均 便益
- W_0 : 第 0 次年度의 年平均 便益($W_0=R'$)
- g_i : 第 i 次年度 所得의 成長率
- R' : 現資産 狀態下에서의 年平均 洪水被害 輕減期待額

(2) 따라서 이와 같은 一連의 便益을 洪水被害 輕減期待額의 年平均 現在價値로 表示하면 다음 算式과 같으며, 여기서 現在 價値라 함은 河川改修가 完了되고 收益이 發生되는 時點의 價値를 말한다.

$$R = \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \sum W^n \times \frac{1}{(1+i)^n}$$

但,

- R : 年平均 洪水被害 輕減期待額의 現在價値
- i : 利子率(8%)
- L : 耐久年數
- W_n : 將來의 資産增加를 考慮한 第 n 次年度의 洪水被害輕減期待額($W_0=R'$, R' : 現狀態下에서의 年平均 洪水被害輕減期待額)

$$\frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} : \text{資本回收係數}$$

$$\frac{1}{(1+i)^n} : \text{現價係數}$$

(3) 單位事業에 對하여 上述한 方案을 適用하기 困難한 境遇에는 다음 便法에 의한다.

$$R = \alpha \cdot R'$$

但,

- R : 總洪水被害 輕減期待額의 年平均 現在價値
- R' : 現狀態下에서의 年平均 洪水被害輕減 期待額($R' = R_p - R_i$)

α : 將來의 豫測되는 資産增加에 對한 倍率係數($\alpha = 3.72$)

解說: 將來에 豫測되는 資産增加에 對한 倍率係數(α)의 算定方法

上記의 (2)項에서

$$R = \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \sum W_n \times \frac{1}{(1+i)^n}$$

여기서 $W_n = W_0 \times (1+g)^n = R'(1+g)^n$ 이므로 따라서

$$R = \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \sum R'(1+g)^n \times \frac{1}{(1+i)^n} \\ = \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \times \frac{(1+i)^L - (1+g)^L}{(1+i)^L} \times \frac{(1+g)}{(i-g)} \times R'$$

$R = \alpha \times R'$ 일때

$$\alpha = \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \times \frac{(1+i)^L - (1+g)^L}{(1+i)^L} \times \frac{(1+g)}{(i-g)}$$

가 된다.

α 의 값 i) $g=i$ 라면 즉 經濟成長率과 利子率이 同一할 경우

$$\alpha = L \times \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1}$$

ii) $g=0$ 라면 즉 經濟成長率이 0일 경우 $\alpha=1$

iii) $g \neq i$ 라면 上記 算式으로 計算

3. 堤防敷地로 인한 年平均 損失額의 現在價値(M) 算定

M 의 算定은 다음 算式 및 表-3에 依하여 算出한다.

$$M = 0.6 \times A_i \times Q_i \times W_i \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

$$A_i = b \times l \times 0.001 \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

但:

M : 堤防敷地로 인한 年平均 總損失額의 現在價値(원)

A_i : 堤防敷地面積(10a)

W_i : kg 當 價格(원/kg)

Q : 地域別 農作物 單位生產量(kg/10a)
 b : 堤防底幅(m)
 l : 堤防延長(m)

$i=1$: 番 或은 米穀, $i=2$: 田 或은 麥類

解說: 地域別 農作物 單位 生產量은 表-3을 適用한다.

4. 年平均 維持管理 및 經常補修費의 現在價值額(O) 算定

每年 發生하는 維持管理 및 經常補修費의 現在價值額(O)은 다음 算式에 依하여 算出한다.

$$O = 0.005 \times K$$

但:

O: 每年 發生하는 維持管理 및 經常補修費의 年平均 現在 價值

K: 總投資額에 對한 年平均 現在價值

5. 總投資額에 對한 年平均 現在價值(K)의 算定

K는 다음 (1), (2)算式에 依하여 算出한다.

$$I = I_0 \times \left(1 + \frac{C \times i}{2}\right) \dots\dots\dots (1)$$

$$K = I \times \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1} \dots\dots\dots (2)$$

但,

I : 總投資額의 現在價值(建設이 完了되고 收益이 發生하는 年度)

I_0 : 總投資額

C : 建設期間(年)

i : 利子率(年 8%)

L : 耐久年度

$$\frac{i(1+i)}{(1+i)^L - 1} : \text{資本回收係數}$$

解說: 建設期間은 工事量 및 現場 與件에 따라 다르므로 一律的으로 定할 수 없으나 建設期間中の 利子를 考慮한다.

附錄-1 投資計劃의 評價方法

評價方法

- 가. 傳統的方法
 - 回收期間法
 - 平均利益率法

- 나. 現金循環割引法
 - 內部利益率法
 - 純現在價值法
 - 收益性指數法

다. 資本코스트와 配當成長率(M. GORDON의 配當 모델)

가. 回收期間法(pay put period)

投資에 의해서 發生하는 將來의 現金收入으로 投資額을 나누어서 얻어지는 回收期間의 大小에 따라서 投資의 可否決定

投資資本의 回收期間이 가장 짧은 投資案이 가장 높은 順位임.

$$N = \frac{I}{R}$$

N: 資本回收期間, I: 純投資額, R: 年間現金收入
 나. 平均利益率法(average rate of return)

一般的으로 投資額에 대한 利益의 比率에 依하여 經濟性을 評價하는 方法

$$R_t = \frac{R - D}{C_0} \dots\dots\dots \text{會計的 利益率}$$

$$K_a = \frac{R - D}{\frac{1}{2}(C_0 + S)} \dots\dots\dots \text{平均投資利益率}$$

R : 償却前利益

D : 減價償却費

C_0 : 投資 額

S : 殘存價額

當初에 最低限度로 필요로 하는 利益率(Cut-off rate)를 定해 놓고 投資計劃의 會計的 利益을 이것과 비교해서 採擇與否를 決定

다. 內部利益率法(internal rate of return method)

投資의 經濟計算法 中에서도 가장 合理性을 지닌 것으로 1951年 Joel Dean Capital Budgeting(資本豫算)에서 주장한 方法임.

內部利益率이란 投資에서 發生하는 現金收入의 現價를 投資에 所要된 現金支出과 일치하도록 하는 割引率을 말함.

$Q_1, Q_2 \dots\dots\dots Q_n$ = 投資計劃으로부터 얻어지는 每年末의 豫想利益

I = 投資 額

n = 耐用年數

r = 求하는 利益率

s = 處分價格(Scrap Value)

個個의 投資計劃의 利益率은 다음式의 兩邊을 같게 하는 r를 求하는 것이다.

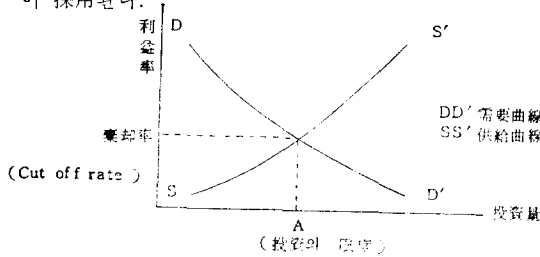
$$I = \frac{Q_1}{1+r} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots\dots\dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n} + \frac{S}{(1+r)^n}$$

여기서 每年의 收入이 均等하고 殘存價値의 現價를 無視한다면

$$I = Q \left[\frac{1}{(1+\gamma)} + \frac{1}{(1+\gamma)^2} + \dots + \frac{1}{(1+\gamma)^n} \right]$$

$$= Q \left[\frac{(1+\gamma)^n - 1}{\gamma(1+\gamma)^n} \right]$$

따라서 採擇은 豫想利益에 따른 需要供給의 兩曲線의 交點의 利率率 以上の 利率率을 지닌 投資計劃이 採用된다.



라. 純現在價値法(Net Present Value method)

將來의 收益을 現在價値로 割引하여 豫想總收益의 現在價値를 豫想總費用의 現在價値와 比較하여 採擇

$$V = \frac{R_1}{(1+k)} + \frac{R_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{R_T}{(1+k)^T} + \frac{S}{(1+k)^T}$$

V: 將來의 豫想總收益의 現在價値

C: 將來의 豫想總費用의 現在價値

k: 現在價値로 割引하는 利率率

R₁, R₂, R₃, ..., R_n: 每期末의 收益

T: 投資對象의 耐用年數

S: 處分價格

I: 當初의 投資額(初期投資)

$$C = I + \frac{C_1}{(1+k)} + \frac{C_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{C_T}{(1+k)^T}$$

C₁, C₂, ..., C_T: 每期初의 費用

여기서 V-C ≥ 0 가 成立하면 그 投資計劃은 採擇되는 것임.

V-C 를 純 現在價値(Net Present Value, NPV)라 하여 0 보다 크는 限 利益은 增大함.

V-C ≥ 0 을 變形하면 V/C ≥ 1 이며 V/C 를 收益性指數라고 함.

마. 收益性指數法(Profitability index or Profit cost ratio method)

收益性指數法은 現在價値法을 變形한 것으로서 現在價値法이 差減의 形式으로 表示되는데 對해 이것은 割算의 形式으로 表示

$$P = \left\{ \frac{R_1}{(1+k)} + \frac{R_2}{(1+k)^2} + \frac{R_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{R_T}{(1+k)^T} + \frac{S}{(1+k)^T} \right\} / C = \frac{V}{C}$$

바. 資本코스트와 配當成長率(M. GORDON의 配當 모델)

M. GORDON의 命題

資本 COST 가 配當成長率의 增加函數로 表示

— 無限大한 將來의 平均配當의 不確實性을 將來配當의 回數에 따라 점차 增大

— 各各의 配當期待를 割引하는 利率은 將來에 있어서의 時間과 더불어 增加

— 資本코스트는 配當期待의 各 要素를 割引하는 利率의 平均이며 이 平均値는 配當成長率과 더불어 增大

$$P_x = D_0 \left[\frac{1+g_1}{1+k_1} + \frac{(1+g_2)^2}{(1+k_2)^2} + \dots + \frac{(1+g_x)^n}{(1+k_x)^n} \dots \right]$$

$$\text{즉 } P_x = D_0 \sum_{t=0}^{\infty} \frac{(1+g_x)^t}{(1+k_x)^t}$$

여기서 P_x: t=x 時의 價値

k_x: 利率

D₀: t=0 時의 價値

g_x: 成長率

附錄-2 現價計算에 使用하는 公式

가. 一括拂 複利係數

期前元金 P 원 年利率 i, 複利法에 依한 n 年末의 元利合計 S 원

$$S = P(1+i)^n$$

여기서 (1+i)ⁿ 一括拂 複利係數

나. 一括拂 現價係數(割引係數)

n 年後의 元利合計 S 원은 利率率을 i 라면, 現時點의 P 원의 金錢價値와 같게 된다.

$$P = S \cdot \frac{1}{(1+i)^n}$$

$\frac{1}{(1+i)^n}$ 一括拂 現價係數 또는 割引係數

다. 年金複利係數

每年末에 P 원씩 n 年間 支拂하여 가면 n 年末의 總元利 合計는 S 원이 된다.

$$S = R(1+i)^{n-1} + R(1+i)^{n-2} + \dots + R(1+i)^2 + R(1+i) + R = R \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

여기서 $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ 을 年金拂 複利係數 또는 同一

額 每期末拂 複利係數라 함.

라. 減債基金係數

n 年後에 返濟할 負債 S 원에 對한 每年末의 返濟金 또는 n 年後에 S 원을 얻기 爲해 必要한 每年末

의 積立金을 求하려면

$$R = S \cdot \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

$$\frac{i}{(1+i)^n - 1} : \text{減債基金係數}$$

마. 每年末에 R원씩 n年間 支拂한 경우의 元利金 合計를 現時點의 金額으로 換算하면 P원이 된다.

$$P = R \cdot \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \times \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

$$P = R \cdot \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

여기서 $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$: 年金拂 現價係數 同一額

每期末拂 現價係數

바. 資本回收係數

$$P = R \cdot \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

$$R = P \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

여기서 $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$: 資本回收係數

上記式은 다음과 같이도 유도됨.

每年의 回收額을 R이라면 投資의 每年의 未回收額은 다음과 같음.

1年後의 未回收額 $P(1+i) - R$

$$2 \text{ 年後의 未回收額 } \{P(1+i) - R\}(1+i) - R \\ = P(1+i)^2 - R(1+i) - R$$

$$3 \text{ 年後의 未回收額 } \{P(1+i)^2 - R(1+i) - R\} \\ \times (1+i) - R \\ = P(1+i)^3 - R(1+i)^2 - R(1+i) - R$$

n年後의 未回收額

$$P(1+i)^n - R(1+i)^{n-1} - R(1+i)^{n-2} \\ \dots \dots \dots - R(1+i) - R$$

로 表示되고 이것을 0으로 하면 n年後의 未回收額은 0이 됨.

$$\text{즉 } R\{1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots \dots \dots - (1+i)^{n-1}\} \\ = P(1+i)^n$$

$$R \left\{ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right\} = P(1+i)^n$$

$$R = P \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$P = R \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} : \text{年金 現金係數}$$

附錄-3 資本回收係數

i	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
0.010	0.0255	0.0261	0.0267	0.0273	0.0279	0.0286	0.0292	0.0298	0.0305	0.0312
0.020	0.0318	0.0325	0.0332	0.0339	0.0346	0.0353	0.0360	0.0367	0.0374	0.0381
0.030	0.0389	0.0396	0.0404	0.0411	0.0419	0.0426	0.0434	0.0442	0.0450	0.0458
0.040	0.0466	0.0474	0.0482	0.0490	0.0498	0.0506	0.0514	0.0523	0.0531	0.0539
0.050	0.0548	0.0556	0.0565	0.0573	0.0582	0.0591	0.0599	0.0608	0.0617	0.0626
0.060	0.0634	0.0643	0.0652	0.0661	0.0670	0.0679	0.0688	0.0697	0.0706	0.0715
0.070	0.0725	0.0734	0.0743	0.0752	0.0761	0.0771	0.0780	0.0789	0.0799	0.0808
0.080	0.0817	0.0827	0.0836	0.0846	0.0855	0.0865	0.0874	0.0884	0.0893	0.0903
0.090	0.0912	0.0922	0.0931	0.0941	0.0951	0.0960	0.0970	0.0980	0.0989	0.0999
0.100	0.1009	0.1018	0.1028	0.1038	0.1047	0.1057	0.1067	0.1077	0.1086	0.1096
0.110	0.1106	0.1116	0.1126	0.1135	0.1145	0.1155	0.1165	0.1175	0.1184	0.1194
0.120	0.1204	0.1214	0.1224	0.1234	0.1244	0.1253	0.1263	0.1273	0.1283	0.1293
0.130	0.1303	0.1313	0.1323	0.1333	0.1342	0.1352	0.1362	0.1372	0.1382	0.1392
0.140	0.1402	0.1412	0.1422	0.1442	0.1442	0.1452	0.1462	0.1472	0.1481	0.1491
0.150	0.1501	0.1511	0.1521	0.1551	0.1541	0.1551	0.1561	0.1571	0.1581	0.1591

i = 利子率

L = 耐用年數(50年)

$$\text{資本回收係數} = \frac{i(1+i)^L}{(1+i)^L - 1}$$