

正会員 (株) 錢高組 岡崎 登

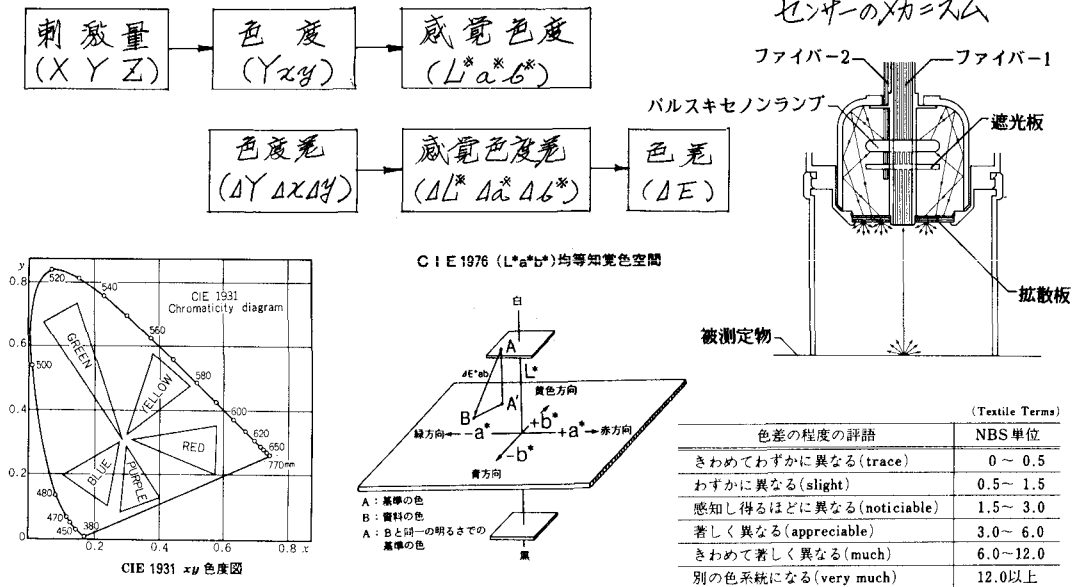
近時、国土の狭小が起因し、土地の有効利用をめざして、新しい地盤改良技術が進展している。その一つに、当社で開発した軟弱地盤改良(ZECON)工法があり、数十年前から種々の地盤改良が試みられてきたが、これの基本問題となっている、土とコンクリートミルクが如何に攪拌されているかを具体的に判定する技術が重要なポイントとなっている。

つまり、本工法の場合に出来品質管理を正確に確保するためには、従来の定性的、感覚的に捕えていた現象を定量的、客観的に把握する動作が顕著となっている。本分野においてもこの研究は進展するものと考えるが筆者らは、色彩色差計を使用することによって比較的簡単に判定することが可能である。

よって本文は、色彩色差計CR-100(ミノルタ製品)を用いて実験研究を行ったもので以下に報告する。

1. 色による土とコンクリートミルクの攪拌表示と概念

色を数値で表わす表色系としては、CIE(国際照明委員会)で体系化されたCIE表色系を採用する。本測定器は、3つのセンサーによってXYZをとらえる。色度差 $\Delta Y, \Delta x, \Delta y$ 、感覚色度 L^*, a^*, b^* 、感覚色差 $\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$ 、色差 ΔE_{ab}^* で表わせる。(物体表面色測定 CR-100の表色系)



● $L^* a^* b^*$ 表色系は CIE で均等知覚色空間として推奨されており、下式で定義されます。

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right]$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right]$$

X_0, Y_0, Z_0 …… 照明光源の三刺激値

● ($L^* a^* b^*$) 空間における二つの知覚色を代表する 2 点間の直線距離、

すなわち色差 ΔE^*_{ab} (本器では ΔE)、は下式で与えられる。

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

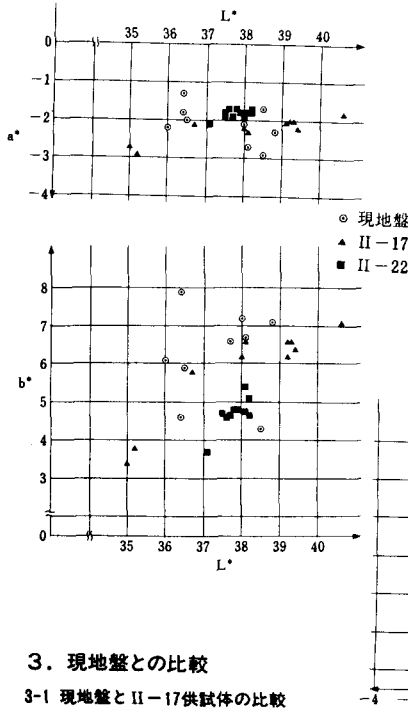
ΔE^*_{ab} を NBS 単位 (National Bureau of Standard) で表わすには ΔE^*_{ab} に 0.92 を乗じます。

2. 色彩色差計による判別と応用例

前記、色彩色差計は、 L^* a^* b^* の表示により、 L^* は白方向を表し、 a^* は+が赤方向を表し、-が緑方向、 b^* は+が黄方向、-が青方向を表している。

色彩色差計 CR-100 を用いて、現地土壌、II-17 杭、H-0.2m 外周、H-0.8m 芯の3供試体を比較してみた。

2-1 測定値と分布図



2-2 測定値

	現 地 盤			II-17			II-22		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
1	38.1	-2.7	6.7	38.1	-2.3	6.6	37.5	-1.8	4.7
2	38.8	-2.3	7.1	39.2	-2.0	6.6	37.9	-1.8	4.8
3	36.5	-2.0	5.9	39.4	-2.2	6.4	38.2	-1.7	5.1
4	38.5	-1.7	8.7	35.2	-2.9	3.7	38.2	-1.8	4.7
5	38.5	-2.9	4.3	40.6	-1.8	7.1	37.6	-1.7	4.6
6	38.0	-2.1	7.2	38.0	-2.2	6.2	38.1	-1.8	4.8
7	36.4	-1.3	7.9	39.2	-2.0	6.2	37.1	-2.1	3.6
8	36.0	-2.2	6.1	39.3	-2.0	6.6	37.7	-1.8	4.7
9	36.4	-1.8	4.6	36.7	-2.1	5.8	37.8	-1.7	4.8
10	37.7	-1.8	6.6	35.0	-2.7	3.4	38.1	-1.8	5.4
平均	37.5	-2.1	6.5	38.1	-2.2	5.9	37.8	-1.8	4.7
バラつき範囲	2.8	1.6	4.4	5.6	1.1	3.7	1.1	0.4	1.8

●最大値 ▼最小値

4. 結 論

II-22 は、ほぼ均一に混合された試料と、II-17 はやや不均一な試料の区別をそれぞれ L^* a^* b^* を測定し、現地での施工地盤と比較検討した結果、次に要約した。

現地盤と、II-17 と II-22 との平均値を比較すると L^* 値、 a^* 値は、ほとんど差がないのに対して b^* 値は、現地盤、II-17、II-22 とセメントミルクと土が均一に攪拌するに従って、小さな値を示すと同時に、青味を帯びてくることが理解できた。

よって、色彩色差計を用いて測定することによって人間の視覚とか感覚による偏見がなく、定量的に色差を明確に表示することが可能である。

なお、定量化に適する意味からも、今後、土木技術の施工品質管理の面でも幅広く現場志向の応用として数多くの実績を十二分に検討することによって、従来の攪拌量の改良など大きくは建設技術の進展にも貢献できるものと考えている。

最後に当って、土質工学分野でのソフトを用意いただきいただいたことをお断りし、今後とも諸賢のご指正をお願いする。

3. 現地盤との比較

3-1 現地盤と II-17 供試体の比較

$$\Delta E^*ab = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$$

$$= ((37.5 - 38.1)^2 + (-2.1 + 2.2)^2 + (6.5 - 5.9)^2)^{1/2}$$

$$= 0.85$$

NBS 単位で表わすと

$$0.85 \times 0.92 = 0.78$$

色差の程度は“わずかに異なる”に分類される。

3-2 現地盤と II-22 供試体の比較

$$\Delta E^*ab = ((37.5 - 37.8)^2 + (-2.1 + 1.8)^2 + (6.5 - 4.7)^2)^{1/2}$$

$$= 1.85$$

NBS 単位で表わすと

$$1.85 \times 0.92 = 1.70$$

色差の程度は“感知し得るほど異なる”に分類される。

3-3 II-17 供試体と II-22 供試体の比較

$$\Delta E^*ab = ((38.1 - 37.8)^2 + (-2.2 + 1.8)^2 + (5.9 - 4.7)^2)^{1/2}$$

$$= 1.30$$

NBS 単位で表わすと

$$1.30 \times 0.92 = 1.20$$

色差の程度は“わずかに異なる”に分類される。