

FACE CONSULTANTS LTD

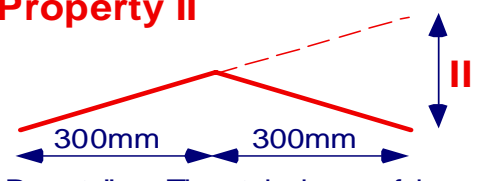
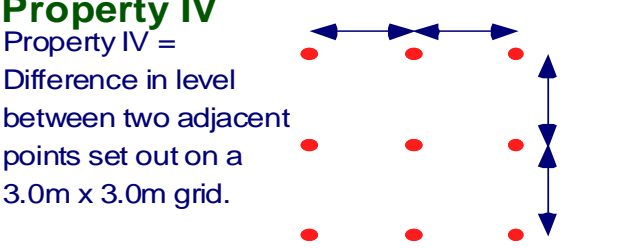
**FREE MOVEMENT SURVEYS
FM SPECIFICATION 2003**

Table 4.2

Further explanatory information

FREE MOVEMENT SURVEYS

영국 콘크리트 협회의 Technical Report No.34 에 따라 바닥의 평탄도를 측정하는 방법

Floor classification	Location and floor use	Maximum permissible limits			
		Property II		Property IV	
		95%	100%	95%	100%
	Confidence limits				
FM1	Areas of free movement where very strict flatness & levelness may be required. See note below.	2.5mm	4.0mm	4.5mm	7.0mm
<p>Note: The FM1 limits are extremely onerous and are likely to be achieved by specialist contractors using strip construction. FM1 should only be specified where recommended by specialist materials handling equipment manufacturers or where narrow aisle racking height could exceed 13m.</p>					
FM2	<ul style="list-style-type: none"> Wide aisle warehousing using reach trucks where potential rack or stacking height is greater 8 metres. Transfer aisles for VNA truck use and AGV areas. <p>Note: End user equipment suppliers may require a higher classification.</p>	3.5mm	5.5mm	8.0mm	12.0mm
FM3	<ul style="list-style-type: none"> Wide aisle warehousing using reach trucks where potential rack or stacking height is less than 8 metres. Retail warehouses. Manufacturing facilities. <p>Note: End user equipment suppliers may require a higher classification.</p>	5.0mm	7.5mm	10.0mm	15.0mm
<p>Property II</p>  <p>Property II = The rate in change of slope over a distance of 600mm</p>		<p>Property IV</p> <p>Property IV = Difference in level between two adjacent points set out on a 3.0m x 3.0m grid.</p> 			

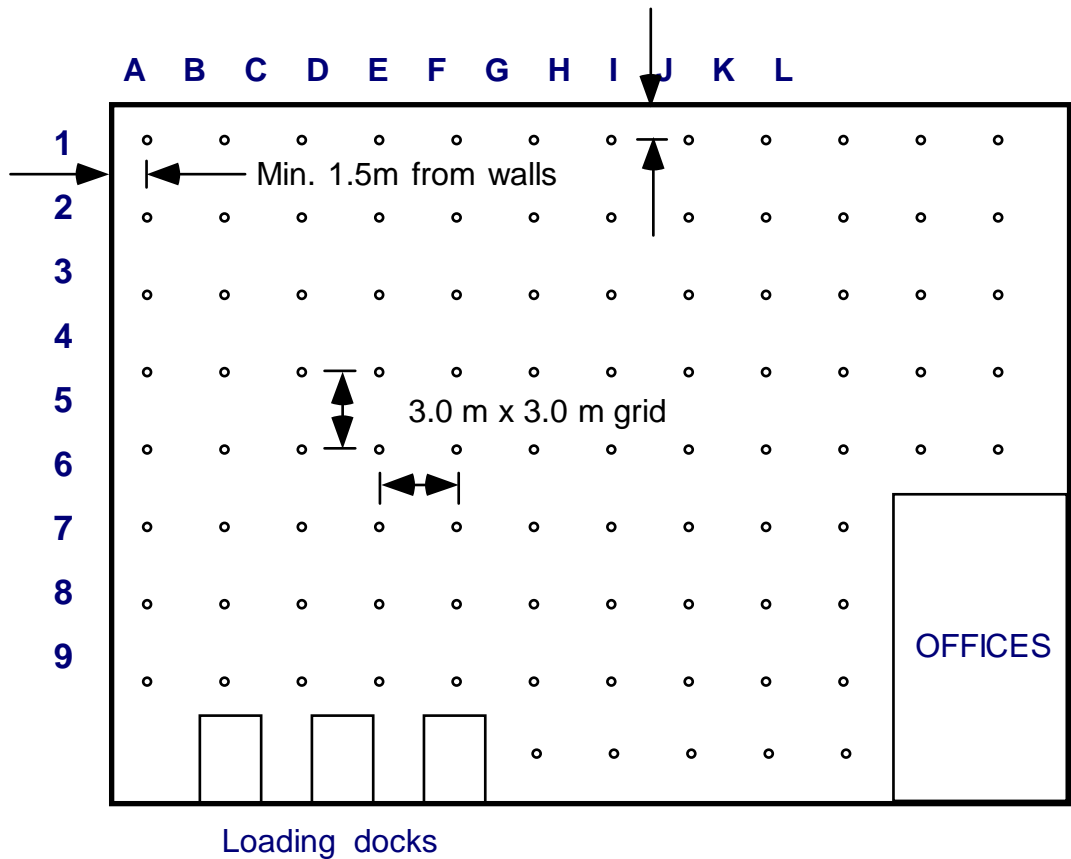
상기 Table 4.2 는 free movement 지역에 대한 평탄도와 레벨의 각 항목별 허용 수치들을 보여주고 있습니다.

영국 콘크리트 협회의 TR34 (Table 4.2)에서는 바닥 평탄도와 관련하여 다음 2 가지 기본 항목은 반드시 측정되어야 한다는 것을 권고하고 있습니다.

1. 평탄도 - **Property II**, 600mm 길이에서 나타나는 경사의 변화값
2. 레벨 - **Property IV**, 3m x 3m grid 를 설정한 후, 3m 떨어진 마주보고 있는 두 지점의 편차

상기 항목들은 다음의 방법에 따라 임의로 검수 지역을 설정하여 측정하게 됩니다.

- a) 검수될 전체 영역을 3m 단위의 grid 형태로 설정합니다.

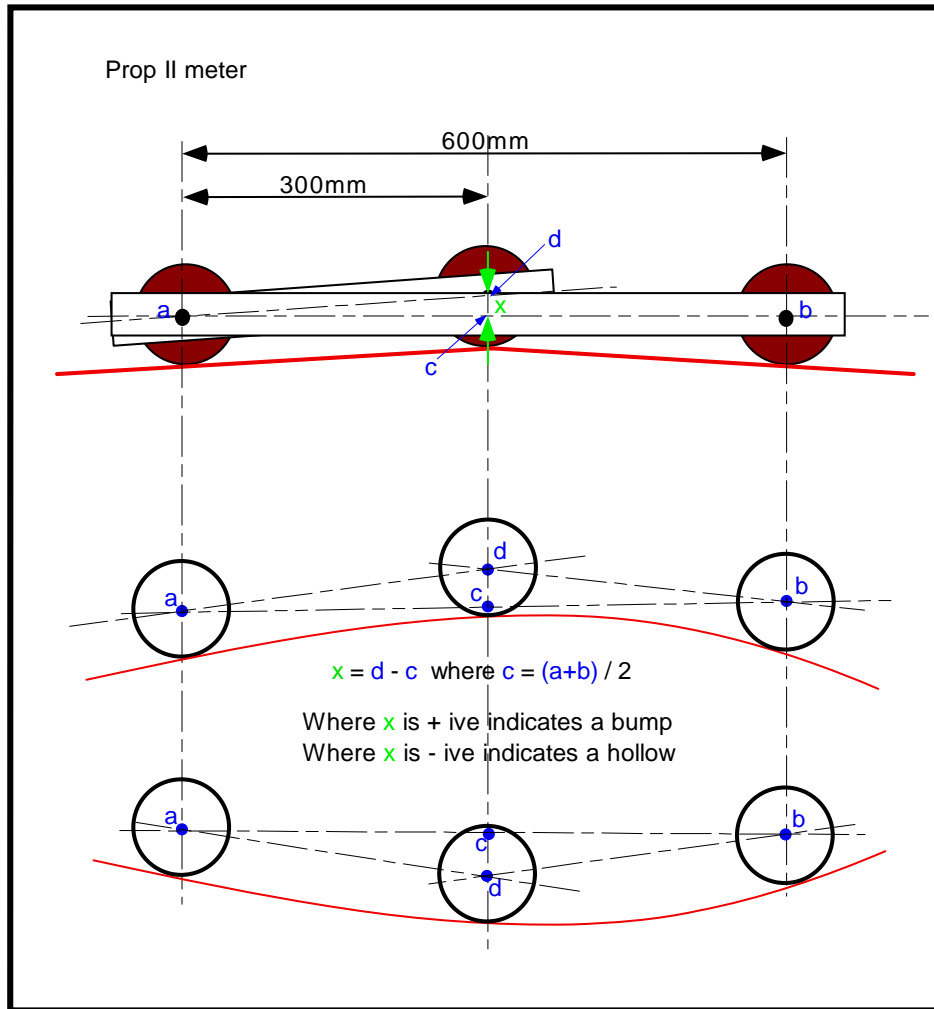


- b) 레벨을 측정할 때는 각 grid 가 교차하는 지점의 값을 측정합니다. 이 때는 정확한 **optical level, micrometer(PPM)**와 **invar staff** 를 사용합니다. 이 장비는 0.1mm 까지 정확하게 측정이 되며 측정된 값들은 **Property IV** 결과를 계산하는데 사용됩니다.

c) **Property II** 는 **Face Prop II meter** 를 사용하여 측정합니다.

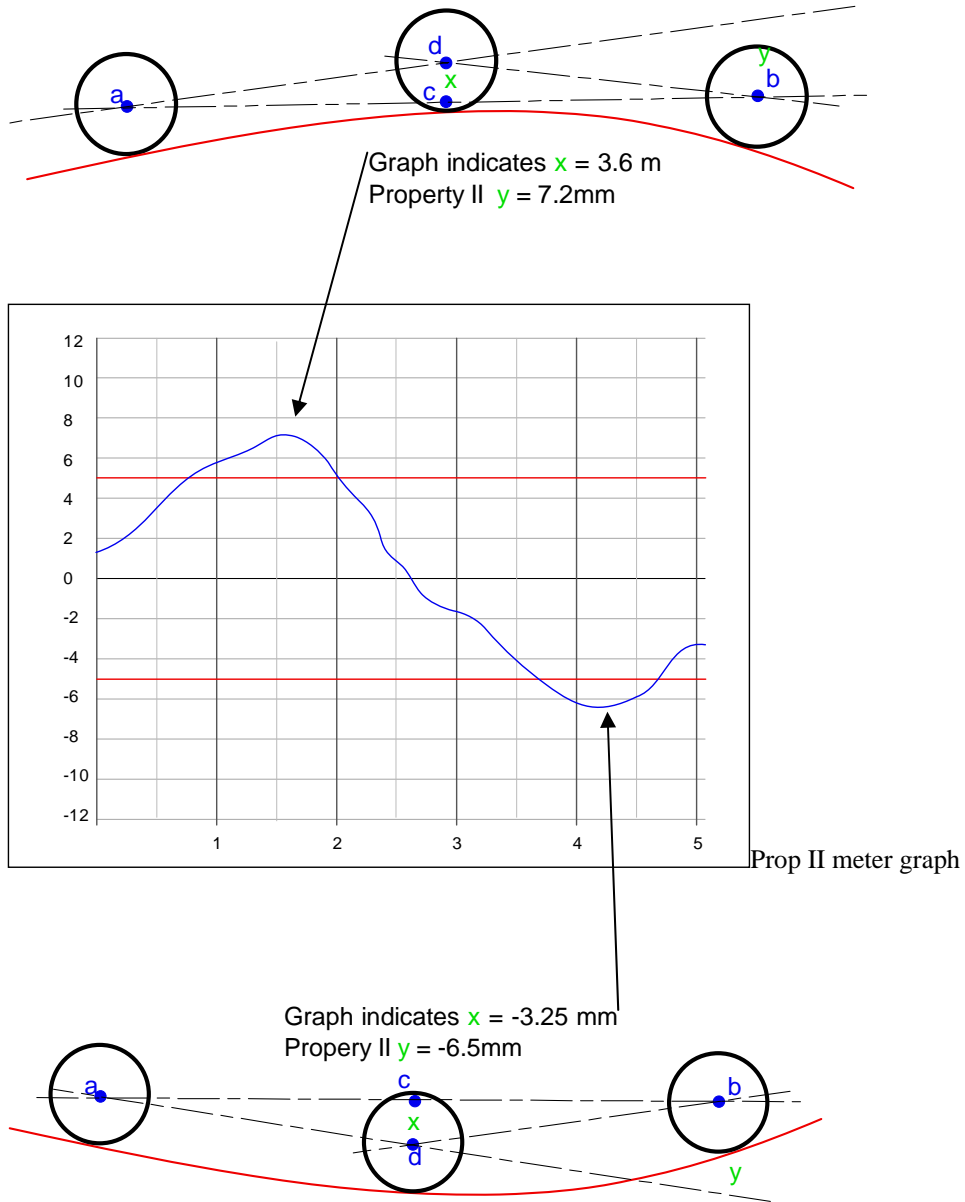


Prop II meter 는 보행자가 걷는 것과 같은 속도로 바닥 위를 움직이며 바닥을 측정하고 **data** 를 수집합니다. 측정이 끝나면 **Prop II meter** 가 수집한 **data** 를 **PDA** 에 **download** 한 후 다음 측정을 진행합니다. 전체 바닥에 대한 검사가 완료된 후 **PDA** 를 노트북이나 **PC** 에 연결하고 모든 측정된 **data** 를 **FACE Prop II meter** 프로그램으로 **download** 합니다. 이 프로그램은 **data** 를 쉽고 빠르게 분석하며 측정된 **line** 별 **error** 율(%)을 계산하고 별도의 그래프를 생성합니다.



Property II 항목의 변화값은 Face Prop II meter 가 측정한 data 를 사용하여 계산합니다. 이 변화값은 전후 두 바퀴의 실제 편차를 계산하여 얻어지는데 상기 'x'값에 2 를 곱하면 전후 두 바퀴의 실제 편차를 얻을 수 있습니다 (다음 page 그림 참조). 이렇게 계산된 Property II 의 변화값은 연속적인 변화를 가진 그래프로 생성됩니다.

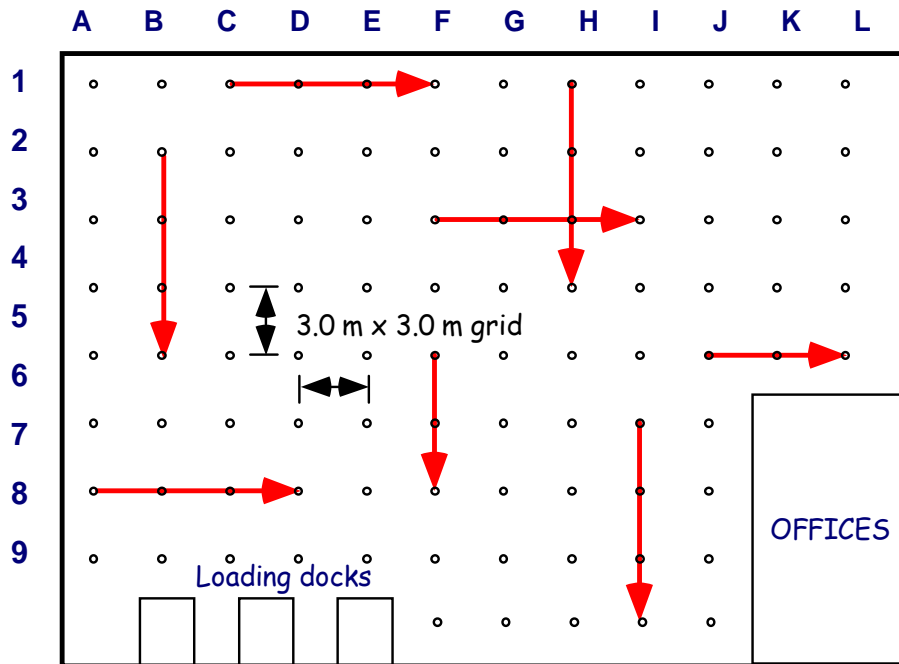
Property II 항목의 허용 한계값 또한 그래프상에 표시됩니다. 측정 결과를 보여주는 그래프상에 가로로 표시되어 Property II 한계값을 나타내는 line 은 바닥의 평탄도가 시방과 일치하는지 여부를 보여줍니다. 시방을 벗어나는 error 는 전체 측정 거리 중 발생한 error 를 계산하여 %로 표시합니다.



Prop II meter 는 보행자의 일반적인 보행속도와 같은 속도로 주행하며 평탄도를 측정하고 개별 측정결과에 대한 단면도를 생성합니다. 적절한 평탄도 측정 길이는 바닥 전체 면적(A)을 10 으로 나눈 값과 동일한 값만큼의 거리(meter)를 추천하고 있습니다.

즉, $30\text{m} \times 30\text{m}$ 의 바닥 면적(A) = 900 m^2
 검사할 line 의 전체 길이 $L = 900/10 = 90\text{metres}$

전체 검수 길이의 절반은 한 방향으로 실행하고 다른 절반은 기존 검사 방향에서 오른쪽으로 90도 회전한 방향으로 진행합니다.



THE SURVEY RESULTS

검수 결과는 현장에서 수집한 **data** 를 근거로 계산되며, 아래 항목의 검수 기준을 통과했는지 확인합니다.

- a) TR34 table 4.2, **Property II**
- b) TR34 table 4.2, **Property IV**

Property II

아래의 **sheet** 는 **Face Prop II meter** 측정 후 제출하는 요약보고서 **sample** 입니다.

The top section of the table shows:

요약 보고서의 상단 부분은 아래의 내용을 표시합니다.

Project name

검수의 기준이 되는 시방 조건 (FM1, 2 또는 3)
 검수의 기준이 되는 시방의 한계값

Job Name :- winvic

Summary of Results

Category	FM 2 Special 2003	95% Compliance Limit 3.00 mm	100% Compliance Limit 4.50 mm
Standard Deviation 0.88			

Run No	Limits	% Error	Run Length. Meters
1	Readings Above 100% Limit Readings Above 95% Limit	0.0% 0.0%	39.4

The bottom section of the summary sheet shows:

요약 보고서의 하단 부분은 아래의 내용을 표시합니다.

검수를 실시한 **Line** 번호
Property II 항목 측정 결과
검수 실행 길이

측정 결과는 보고서 상에 붉은색과 푸른색 숫자로 표시되며 그 의미는 아래와 같습니다.

붉은 숫자는 검수 시방의 **100%** 한계값을 초과한 길이를 %로 표시한 것입니다. 붉은색 숫자가 **0%** 로 표시될 때만이 완벽하게 검수를 통과한 것입니다.



푸른색 숫자는 검수 시방의 **95%** 한계값을 초과하나 **100%** 한계값을 초과하지 않는 길이를 %로 표시한 것입니다. 푸른색 숫자가 **5%**를 초과하지 않아야만 완벽하게 검수를 통과한 것입니다.

Property IV

3.0m grid 가 교차하는 지점의 level 값을 측정하고 인접한 두 지점의 편차를 계산합니다. Table 4.2 에서 제시하는 허용 한계값을 초과하는 편차는 강조하여 표시되며, 에러의 발생 비율(%)을 계산하여 Property IV 시방의 통과 여부를 확인합니다.

Example, FM1 (TR34 2003), Property IV

Property IV			A	B	C	D	E				
			0m	3m	6m	9m	12m				
Level Reading	1	0m	1830.0	5.7	24.3	-3.9	28.2	1.9	26.3	-3.6	29.9
		Diff. In Elev.	4.1	-10.6	0.1	-6.7	-0.6				
	2	3m	25.9	-9.0	34.9	6.8	28.1	-4.9	33.0	2.5	30.5
			-5.3	4.3	1.4	4.6	7.4				
	3	6m	31.2	0.6	30.6	3.9	26.7	-1.7	28.4	5.3	23.1
			2.5	-0.4	-8.4	-1.9	-6.5				
	4	9m	28.7	-2.3	31.0	-4.1	35.1	4.8	30.3	0.7	29.6

	Indicates results between 4.5 and 7 mm
	Indicates results over 7 mm
UTS	Indicates Unable to Survey due to obstruction
COLUMN	Indicates a Column within 1500mm
VOID	Indicates a Void area (not surveyed)

Results		Compliance Limits	
Lowest Elev. from datum =	-5.1 mm	+/-15	mm
Highest Elev. from datum =	6.9 mm	+/-15	mm
Greatest Diff. in Elev. over 3m =	10.6 mm	7.0	mm
% of Results over 4.5mm =	41.9 %	5.0	%
% of Results over 7mm =	12.9 %	0.0	%
Mean of Differential of Elev. =	4.08 mm		
Mean Displacement of Elev. =	0.43 mm		
Standard Deviation =	4.85		
Range (Max - Min) =	12.0 mm		
Datum =	1830.0		