

Failure Analysis of a Femoral Cephalomedullary Nail

Supplementary Material

The eighty material groups of the femoral bone with their densities and the nine elastic constants

Material Group Number	Density (g/cm ³)	E ₁ (GPa)	E ₂ (GPa)	E ₃ (GPa)	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	G ₁₂	G ₂₃	G ₃₁
1	1.00	1.15	1.15	1.89	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
2	1.00	1.15	1.15	1.90	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
3	1.00	1.15	1.15	1.90	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
4	1.00	1.16	1.16	1.90	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
5	1.00	1.16	1.16	1.91	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
6	1.00	1.16	1.16	1.91	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
7	1.00	1.16	1.16	1.91	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
8	1.00	1.16	1.16	1.92	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
9	1.00	1.17	1.17	1.92	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
10	1.01	1.17	1.17	1.92	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
11	1.01	1.17	1.17	1.92	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
12	1.01	1.17	1.17	1.93	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
13	1.01	1.17	1.17	1.93	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
14	1.01	1.18	1.18	1.93	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
15	1.01	1.18	1.18	1.94	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
16	1.01	1.18	1.18	1.94	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
17	1.01	1.18	1.18	1.94	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
18	1.01	1.18	1.18	1.94	0.40	0.25	0.25	0.05	0.07	0.06
19	1.01	1.19	1.19	1.95	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
20	1.02	1.19	1.19	1.95	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
21	1.02	1.19	1.19	1.95	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
22	1.02	1.19	1.19	1.96	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
23	1.02	1.19	1.19	1.96	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
24	1.02	1.20	1.20	1.96	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
25	1.02	1.20	1.20	1.97	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
26	1.02	1.20	1.20	1.97	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
27	1.02	1.20	1.20	1.97	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
28	1.02	1.20	1.20	1.97	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
29	1.02	1.21	1.21	1.98	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
30	1.02	1.21	1.21	1.98	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
31	1.03	1.21	1.21	1.98	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
32	1.03	1.21	1.21	1.99	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.06
33	1.03	1.21	1.21	1.99	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
34	1.03	1.22	1.22	1.99	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
35	1.03	1.22	1.22	1.99	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
36	1.03	1.22	1.22	2.00	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
37	1.03	1.22	1.22	2.00	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
38	1.03	1.22	1.22	2.00	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
39	1.03	1.22	1.22	2.01	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
40	1.03	1.23	1.23	2.01	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
41	1.03	1.23	1.23	2.01	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
42	1.04	1.23	1.23	2.02	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
43	1.04	1.23	1.23	2.02	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
44	1.04	1.23	1.23	2.02	0.40	0.25	0.25	0.06	0.07	0.07
45	1.04	12.36	12.36	20.24	0.40	0.25	0.25	5.37	6.68	6.19
46	1.04	12.38	12.38	20.27	0.40	0.25	0.25	5.38	6.70	6.20

47	1.04	12.40	12.40	20.30	0.40	0.25	0.25	5.39	6.71	6.21
48	1.04	12.42	12.42	20.33	0.40	0.25	0.25	5.40	6.72	6.22
49	1.04	12.44	12.44	20.36	0.40	0.25	0.25	5.41	6.73	6.23
50	1.04	12.46	12.46	20.39	0.40	0.25	0.25	5.42	6.74	6.24
51	1.04	12.48	12.48	20.42	0.40	0.25	0.25	5.43	6.76	6.25
52	1.04	12.50	12.50	20.45	0.40	0.25	0.25	5.44	6.77	6.26
53	1.05	12.52	12.52	20.48	0.40	0.25	0.25	5.44	6.78	6.27
54	1.05	12.54	12.54	20.51	0.40	0.25	0.25	5.45	6.79	6.29
55	1.05	12.56	12.56	20.54	0.40	0.25	0.25	5.46	6.80	6.30
56	1.05	12.58	12.58	20.57	0.40	0.25	0.25	5.47	6.82	6.31
57	1.05	12.60	12.60	20.60	0.40	0.25	0.25	5.48	6.83	6.32
58	1.05	12.62	12.62	20.63	0.40	0.25	0.25	5.49	6.84	6.33
59	1.05	12.64	12.64	20.66	0.40	0.25	0.25	5.50	6.85	6.34
60	1.05	12.66	12.66	20.69	0.40	0.25	0.25	5.51	6.86	6.35
61	1.05	12.68	12.68	20.72	0.40	0.25	0.25	5.52	6.88	6.36
62	1.05	12.70	12.70	20.75	0.40	0.25	0.25	5.53	6.89	6.38
63	1.06	12.72	12.72	20.78	0.40	0.25	0.25	5.54	6.90	6.39
64	1.06	12.74	12.74	20.81	0.40	0.25	0.25	5.55	6.91	6.40
65	1.06	12.76	12.76	20.84	0.40	0.25	0.25	5.56	6.93	6.41
66	1.06	12.78	12.78	20.87	0.40	0.25	0.25	5.57	6.94	6.42
67	1.06	12.80	12.80	20.90	0.40	0.25	0.25	5.58	6.95	6.43
68	1.06	12.82	12.82	20.93	0.40	0.25	0.25	5.59	6.96	6.44
69	1.06	12.84	12.84	20.96	0.40	0.25	0.25	5.60	6.97	6.45
70	1.06	12.86	12.86	20.99	0.40	0.25	0.25	5.61	6.99	6.47
71	1.06	12.88	12.88	21.02	0.40	0.25	0.25	5.62	7.00	6.48
72	1.06	12.90	12.90	21.05	0.40	0.25	0.25	5.63	7.01	6.49
73	1.06	12.92	12.92	21.08	0.40	0.25	0.25	5.64	7.02	6.50
74	1.07	12.94	12.94	21.11	0.40	0.25	0.25	5.65	7.04	6.51
75	1.07	12.96	12.96	21.14	0.40	0.25	0.25	5.66	7.05	6.52
76	1.07	12.98	12.98	21.17	0.40	0.25	0.25	5.67	7.06	6.53
77	1.07	13.00	13.00	21.20	0.40	0.25	0.25	5.68	7.07	6.55
78	1.07	13.02	13.02	21.23	0.40	0.25	0.25	5.69	7.09	6.56
79	1.07	13.04	13.04	21.26	0.40	0.25	0.25	5.70	7.10	6.57
80	1.07	13.06	13.06	21.29	0.40	0.25	0.25	5.71	7.11	6.58

The elasticity tensor components (Stiffness Matrix) for each material group of the femoral bone

Material Group Number	Density (g/cm³)	C₁₁	C₂₂	C₃₃	C₁₂	C₁₃	C₂₃	C₄₄	C₅₅	C₆₆
1	1.00	1.42	1.48	2.19	0.53	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
2	1.00	1.43	1.54	2.46	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
3	1.00	1.43	1.55	2.47	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
4	1.00	1.43	1.55	2.48	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
5	1.00	1.43	1.56	2.49	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
6	1.00	1.44	1.56	2.50	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
7	1.00	1.44	1.57	2.52	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
8	1.00	1.44	1.57	2.53	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
9	1.00	1.44	1.58	2.54	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
10	1.01	1.45	1.58	2.55	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
11	1.01	1.45	1.59	2.57	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
12	1.01	1.45	1.59	2.58	0.54	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
13	1.01	1.45	1.60	2.59	0.55	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
14	1.01	1.45	1.60	2.60	0.55	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
15	1.01	1.46	1.61	2.61	0.55	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
16	1.01	1.46	1.61	2.63	0.55	0.30	0.24	0.07	0.06	0.05
17	1.01	1.46	1.62	2.64	0.55	0.31	0.24	0.07	0.06	0.05
18	1.01	1.46	1.62	2.65	0.55	0.31	0.24	0.07	0.06	0.05
19	1.01	1.47	1.63	2.67	0.55	0.31	0.24	0.07	0.06	0.06
20	1.02	1.47	1.64	2.68	0.55	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
21	1.02	1.47	1.64	2.69	0.55	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
22	1.02	1.47	1.65	2.70	0.55	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
23	1.02	1.48	1.65	2.72	0.55	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
24	1.02	1.48	1.66	2.73	0.55	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
25	1.02	1.48	1.66	2.74	0.56	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
26	1.02	1.48	1.67	2.76	0.56	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
27	1.02	1.49	1.67	2.77	0.56	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
28	1.02	1.49	1.68	2.78	0.56	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
29	1.02	1.49	1.68	2.80	0.56	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
30	1.02	1.49	1.69	2.81	0.56	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
31	1.03	1.50	1.70	2.82	0.56	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
32	1.03	1.50	1.70	2.84	0.56	0.31	0.25	0.07	0.06	0.06
33	1.03	1.50	1.71	2.85	0.56	0.31	0.25	0.07	0.07	0.06
34	1.03	1.50	1.71	2.86	0.56	0.31	0.25	0.07	0.07	0.06
35	1.03	1.51	1.72	2.88	0.56	0.31	0.25	0.07	0.07	0.06
36	1.03	1.51	1.72	2.89	0.57	0.31	0.25	0.07	0.07	0.06
37	1.03	1.51	1.73	2.90	0.57	0.32	0.25	0.07	0.07	0.06
38	1.03	1.51	1.73	2.92	0.57	0.32	0.25	0.07	0.07	0.06
39	1.03	1.52	1.74	2.93	0.57	0.32	0.25	0.07	0.07	0.06
40	1.03	1.52	1.75	2.94	0.57	0.32	0.25	0.07	0.07	0.06
41	1.03	1.52	1.75	2.96	0.57	0.32	0.25	0.07	0.07	0.06
42	1.04	1.52	1.76	2.97	0.57	0.32	0.25	0.07	0.07	0.06
43	1.04	1.53	1.76	2.99	0.57	0.32	0.25	0.07	0.07	0.06
44	1.04	1.53	1.77	3.00	0.57	0.32	0.26	0.07	0.07	0.06
45	1.04	15.30	15.93	23.37	5.74	3.19	2.55	6.68	6.19	5.37
46	1.04	15.32	15.96	23.40	5.75	3.19	2.55	6.70	6.20	5.38
47	1.04	15.34	15.98	23.44	5.75	3.20	2.56	6.71	6.21	5.39
48	1.04	15.37	16.01	23.47	5.76	3.20	2.56	6.72	6.22	5.40
49	1.04	15.39	16.03	23.51	5.77	3.21	2.57	6.73	6.23	5.41
50	1.04	15.42	16.06	23.54	5.78	3.21	2.57	6.74	6.24	5.42
51	1.04	15.44	16.09	23.58	5.79	3.22	2.57	6.76	6.25	5.43
52	1.04	15.47	16.11	23.61	5.80	3.22	2.58	6.77	6.26	5.44

53	1.05	15.49	16.14	23.65	5.81	3.23	2.58	6.78	6.27	5.44
54	1.05	15.52	16.16	23.68	5.82	3.23	2.59	6.79	6.29	5.45
55	1.05	15.54	16.19	23.72	5.83	3.24	2.59	6.80	6.30	5.46
56	1.05	15.57	16.21	23.75	5.84	3.24	2.59	6.82	6.31	5.47
57	1.05	15.59	16.24	23.78	5.85	3.25	2.60	6.83	6.32	5.48
58	1.05	15.61	16.27	23.82	5.86	3.25	2.60	6.84	6.33	5.49
59	1.05	15.64	16.29	23.85	5.87	3.26	2.61	6.85	6.34	5.50
60	1.05	15.66	16.32	23.89	5.87	3.26	2.61	6.86	6.35	5.51
61	1.05	15.69	16.34	23.92	5.88	3.27	2.62	6.88	6.36	5.52
62	1.05	15.71	16.37	23.96	5.89	3.27	2.62	6.89	6.38	5.53
63	1.06	15.74	16.39	23.99	5.90	3.28	2.62	6.90	6.39	5.54
64	1.06	15.76	16.42	24.03	5.91	3.28	2.63	6.91	6.40	5.55
65	1.06	15.79	16.45	24.06	5.92	3.29	2.63	6.93	6.41	5.56
66	1.06	15.81	16.47	24.10	5.93	3.29	2.64	6.94	6.42	5.57
67	1.06	15.84	16.50	24.13	5.94	3.30	2.64	6.95	6.43	5.58
68	1.06	15.86	16.52	24.17	5.95	3.31	2.64	6.96	6.44	5.59
69	1.06	15.89	16.55	24.20	5.96	3.31	2.65	6.97	6.45	5.60
70	1.06	15.91	16.58	24.24	5.97	3.32	2.65	6.99	6.47	5.61
71	1.06	15.94	16.60	24.27	5.98	3.32	2.66	7.00	6.48	5.62
72	1.06	15.96	16.63	24.31	5.99	3.33	2.66	7.01	6.49	5.63
73	1.06	15.99	16.65	24.34	6.00	3.33	2.66	7.02	6.50	5.64
74	1.07	16.01	16.68	24.38	6.00	3.34	2.67	7.04	6.51	5.65
75	1.07	16.04	16.71	24.41	6.01	3.34	2.67	7.05	6.52	5.66
76	1.07	16.06	16.73	24.45	6.02	3.35	2.68	7.06	6.53	5.67
77	1.07	16.09	16.76	24.48	6.03	3.35	2.68	7.07	6.55	5.68
78	1.07	16.11	16.78	24.52	6.04	3.36	2.69	7.09	6.56	5.69
79	1.07	16.14	16.81	24.55	6.05	3.36	2.69	7.10	6.57	5.70
80	1.07	16.16	16.84	24.59	6.06	3.37	2.69	7.11	6.58	5.71